Anat.
267
tm

Anat. 8°

Lichtenfelt

267 tm

(Aus dem thierphysiolog. Laborator. der landwirthschaftl. Akademie Poppelsdorf-Bonn.)

Ueber

die Bildung des Fettes im Thierkörper.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Leipzig

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

H. Lichtenfelt.

Leipzig-Reudnitz
Druck von Max Hoffmann
1889.

24 B

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Die Theorie der alleinigen und im Thierkörper allgemeinen Bildung von Fett aus Eiweiss, die seit den Voit-Pettenkofer'schen Stoffwechsel-Versuchen nahezu ohne Widerspruch in der Wissenschaft herrschend war, ist in den letzten Jahren für einzelne Thierklassen widerlegt worden. Die Beobachtungen von Soxleth[1]) an Schweinen, von Schulze[2]) an Gänsen, von Tscherwinsky[3]) ebenfalls an Schweinen haben für Omnivoren und Vögel die Möglichkeit der Bildung von Fett aus Kohlehydraten dargethan. Es ist damit der alte Streit über das Material, aus dem im Organismus der Thiere Fett gebildet wird, aufs Neue, wenn auch in veränderter Form, angefacht. Liebig[4]) nahm zu dieser Frage ungefähr die Stellung ein, die wir nun auf Grund exacter Beobachtungen und Versuche für die richtige halten müssen. Er sagte: „Wenn die Thiere in ihrer Nahrung ein grösseres Quantum von plastischen und stickstofffreien (nicht fetten) Nahrungsstoffen geniessen, als zur Unterhaltung ihres Lebens- und Athmungsprozesses erforderlich ist, so häufen sich die plastischen Bestandtheile in der Form von Fleisch und Zellgewebe an, die stickstofffreien (Zucker, Milchzucker etc.) verwandeln sich in Fett." Weiterhin fährt er fort: „Die Thatsache, dass auch die plastischen Nahrungsmittel in gewissen Zersetzungsprozessen, wie in der Fäulniss, beinahe geradeauf in Ammoniak und fette Säuren zerfallen, schliesst die

---

[1]) Zeitschrift des landw. Ver. in Bayern, 1881, August-Heft.
[2]) Landw. Jahrbücher, 1882, 1, 57—95.
[3]) Land. Vers. Stat. 29, 317.
[4]) Chem. Briefe, S. 257 u. 259.

Meinung nicht aus, dass auch diese Materien zur Erzeugung von Fett im Thierorganismus unter gewissen Umständen dienen können.“ Hieraus geht hervor, wie Liebig beide Gruppen, stickstoffhaltige und stickstofffreie, als Fettbildner angesehen wissen wollte. Es ist daher schwer begreiflich, wie er fort und fort nur zum Vertreter der Richtung gestempelt wird, die nur Kohlehydrate als die Quelle des Körperfettes angesehen wissen wollte. Anders Voit.[1]) Seiner Meinung nach „lag auch nicht der leiseste directe Beweis für obige Hypothese (d. h. die Fettbildung aus Kohlehydraten) vor.“ „Sie (die Kohlehydrate) sind dann allerdings nicht das Material, aus welchem Fett hervorgeht, aber sie müssen dem Pflanzenfresser nach wie vor gegeben werden, um Fett zu gewinnen. Dagegen ist durch die Versuche am Thier, meiner Meinung nach, die stetige Abtrennung von Fett bei der Zersetzung der eiweissartigen Stoffe dargethan.“ Die Voit'schen Versuche haben für den Fleischfresser eine Bildung von Fett aus Eiweis bewiesen. Dass aber auch für den Fleischfresser die Bildung von Fett aus Kohlehydraten möglich ist, lehrt der Versuch von Immanuel Munk[2]) mit seinen Ergebnissen. Aus den Resultaten der Voit'schen Versuche daher die allgemeine und durchgängige Bildung von Fett aus dem Eiweiss zu begründen, wird jetzt, nach Veröffentlichung der oben angeführten Arbeiten, denen sich fernerhin noch die von Meissl, Strohmer und Lorenz[3]) anreiht, nicht mehr möglich sein. Ausser auf die Ergebnisse von Stoffwechsel-Versuchen stützt sich die Voit'sche Theorie noch auf eine Reihe von Vorkommnissen. Fast überall da, wo in Lehrbüchern die Fettbildung erörtert wird, findet man bei Besprechung der Voit'schen Lehre zur Erhärtung derselben Vorgänge angeführt, die meist ausserhalb des lebenden Organismus sich abspielen. Die in diesen Fällen angezogenen Werke sind oft schwierig zu beschaffen. Selbst gut versehene öffentliche Biblio-

---

[1]) Handbuch der Physiol. Bd. VI, S. 241 u. 262.
[2]) Virchow's Archiv, 101, 91—134.
[3]) Zeitschrift für Biologie, 22, 63—160.

theken lassen den Forscher im Stich, wenn es sich um Beschaffung der bei Erwähnung dieser Stützpunkte citirten Quellenwerke handelt. Nicht überflüssig erscheint es daher, wenn nachstehend mit ausführlichen Auszügen eine eingehende Betrachtung dieser Stützpunkte erfolgt.

Die Bildung des Adipocire soll uns zuerst beschäftigen. Unter Adipocire- oder Leichenwachs-Bildung versteht man bekanntlich die an Cadavern oder Theilen derselben durch gewisse äussere Umstände, wie Verweilen im Wasser oder feuchter Erde hervorgerufene Veränderung des Starr- und Opakwerdens. Meines Wissens rührt die erste Beobachtung über einen derartigen Vorgang von Sir Thomas Brown[1]) her. In einer seinen gesammelten Werken einverleibten Abhandlung: Hydrotaphia, Urn Burial, or a Discourse of the Sepulchral Urnslately found in Norfolk, p. 13, sagt er: „In an Hydropical body, ten years buried in a Churchyard, we met with a fat concretion, where the Nitre of the Earth and the Salt and lixivious liquor of the body, had coagulated large lumps of Fat into the consistence of the hardest Castle soap.“

Unzweifelhaft sah Sir Thomas Brown das vor sich, was später als Adipocire bezeichnet wurde. Zu gleicher Zeit ist seinen Worten zu entnehmen, dass er weit davon entfernt war, die Umwandlung von Eiweiss in Fett als einen Grund der ihm merkwürdigen Erscheinung anzunehmen. Er sah die Masse als das zu seifenartiger Härte gebrachte, coagulated, Fett des Körpers an; er schreibt die mit demselben vorgegangene Veränderung dem Salpeter des Bodens, den Salzen und der aus dem Körper ausgetretenen Lauge, lixivious liquor, zu.

Eine zweite bei der Erwähnung der Leichenwachs-Bildung angezogene Autorität ist Lord Bacon.[2]) Nur eine in unserem Jahrhundert erschienene Ausgabe seiner Werke war mir zugänglich. Nach mir von competenter englischer

---

[1]) Sir Thomas Brown's Works, London 1686.
[2]) Works of Francis Bacon, London 1826.

Seite gewordenem Urtheil, wird dieselbe als mustergültig angesehen. Ich nehme daher keinen Anstand, nach derselben zu citiren. Auch hier ist es eine Abhandlung, hinter deren Titel: Sylva Sylvarum or a Natural History in Ten Centuries," Niemand das Eingehen auf eine Materie, wie die Umwandlung von Fleisch, d. h. Eiweiss in Fett, vermuten wird. Seite 463 lautet nun passus concernens: „You may turn almost all flesh into a fatty substance, if you take flesh aud cut it into pieces and put the pieces into a glass covered with parchment, and so let the glass stand six or sevén hours in boiling water. It may be an experiment of profit for making of fat or grease for many uses; but then it must be of such flesh as is not edible, as horses, dogs, bears, foxes, badgers." Bei dieser Ausdrucksweise bleibt es unentschieden, ob die Eintheilung in essbares oder nicht essbares Fleisch sich auf den zu erlangenden Vortheil, oder auf die Möglichkeit der Umwandlung von Fleisch in Fett bezieht. Entscheidend für die Sache ist der Ausdruck „fatty substance". Niemand wird bezweifeln, dass man durch langes fortgesetztes Kochen das Fleisch in eine Form bringen kann, die mit der von Fett grosse Ähnlichkeit besitzt, wie z. B. Fleisch-Extract sie zeigt. Niemand aber wird auch das Experiment nachmachen wollen, dessen Aussichtslosigkeit in Bezug auf das, was es beweisen soll, Vermehrung des Fettgehaltes von lange gekochtem gegenüber gleichartigem rohen Fleisch a priori einleuchtet.

Wir wenden uns zu Fourcroy. Von ihm stammt der Name „Adipocire". Citirt findet sich mitunter von ihm eine Arbeit: „Sur les différents états de scadavres trouvés dans les fovelles du cimetière des Innocens de Paris, 1786." Als solche war diese Arbeit weder auf verschiedenen Universitätsbibliotheken erhältlich, noch antiquarisch, wie Nachfragen in Berlin, Leipzig, Brüssel, Paris ergaben, zu erlangen. Im „Dictionnaire des Savants, publié par MM. Firmin Didot frères," ist unter den Werken Fourcroys dieser Arbeit nicht Erwähnung gethan. Hier sind die „Mé-

moires de Chimie“ als 1784 erschienen aufgeführt. Trotz der abweichenden Jahreszahl ist es nicht unmöglich, dass oben citirte Arbeit sich in denselben vorfindet. Leider war auch dieses Buch hier nicht erhältlich. Eine wesentliche Lücke wird jedoch durch den Ausfall der Besprechung des Inhaltes dieser Arbeit kaum entstehen, da aus den auf Grund der Fourcroy'schen Beobachtungen entstandenen Arbeiten schon zur Genüge hervorgehen dürfte, wie unrecht man thut, die Bildung des Adipocire überhaupt als eine Hülfstruppe zum Beweise des Entstehens von Fett aus Eiweiss im Thierkörper heranzuziehen. Am meisten unter dem Eindruck der Fourcroy'schen Veröffentlichung scheint Gibbes[1]) zu stehen, der sich mit der künstlichen Darstellung von Adipocire beschäftigte. Er sagt, l. c. p. 172: „This piece (ein Stück Kuhfleisch, das in fliessendes Wasser gebracht worden war,) was perfectly changed into a fat matter and had lost its offensiv smell.“ Der Autor schildert dann, wie er dieselbe Veränderung an einem Stück Fleisch habe hervorrufen können, welches er während dreier Tage mit Salpetersäure behandelte. Von diesem Stück Fleisch sagt er: „that in the nitrous acid was much softened, and on separating the acid from it, I found it to be exactly the same with that, which I had got before from the water.“ Seinen Aufsatz schliesst Gibbes mit den Worten: „From these experiments it appears to me that it is not at all necessary, that the putrefactive fermentation should take place; on the contrary, that is takes away a great deal of the flesh, which might serve for the formation of a greater quantity of this waxy substance.“ — Ich möchte die Aufmerksamkeit auf die beiden Ausdrücke „fat matter“ und „waxy substance“ sowie auf die konjunktivische Form „might“ lenken. Sie sind scheinbar mit Absicht ungewiss, ungenau gewählt. Seiner gewissen Meinung, dass das Eiweiss des Fleisches in Fett umgewandelt worden sei, hätte Gibbes durch Wahl der Worte „fat“, „grease“ und

---

[1]) Philos. Transact. 1794.

der Form „would“ Ausdruck geben können.“ Er umgeht sie nicht nur, er beschreibt ausserdem die Wirkung der Salpetersäure auf das Fleisch mit dem Zeitwort „soften“, erweichen. Derartige allen Zweifeln Raum gebende Ausdrücke sind nicht geeignet, an ihrer Hand die uns hier beschäftigende Frage nach der einen oder der anderen Seite hin zu entscheiden. Die in seinen Schlussworten enthaltene Aufforderung zur praktischen Ausnutzung des Vorganges der Leichenwachs-Bildung wird überdies durch Duvergie [1]) gerichtet mit den Worten: „Lorsqu'on voulut imiter en France la fabrication anglaise du gras de cadavre, on crut mieux faire en enlevant la peau aux chevaux que l'on plaçait dans la rivière; on obtint au bout de plusieurs mois des squelettes.“

Mit dem nun folgenden Chevreuil [2]) treten wir in die Aera einer exacteren Forschung in Bezug auf die Bildung von Adipocire. Zum ersten Male wird die Lösung der Frage durch Fett-Extraction und Gewichts-Bestimmung, sowohl des verwendeten Fleisches als des gewonnenen Fettes, versucht. Chevreuil's Worte sind so bezeichnend, dass es erlaubt sein möge, dieselben ebenfalls nach dem Text hierher zu setzen. S. 445 l. c. liest man: „Lorsqu'on traite par l'alcool 100 parties de tendons d' éléphants désséchés, on en retire une matière grasse, fusible à 30 d 5, composée de stéarine et d'oléine comme la graisse du même animal. Les tendons traités par l'acide nitrique foible et par l'acide hydrochlorique donnent sensiblement la même quantité de stéarine et d'oléine. Si l'on abandonne 100 parties de tendons au milieu de l'eau pendant un an, on obtient au plus de 2 à 3 parties d'une adipocire formée d'acides margariques et oléiques, adipocire qui corréspond par sa nature et par sa quantité à la proportion de la graisse extraite par l'alcool.“

---

[1]) Duvergie, Médicine légale, Bd. I, p. 174.

[2]) Mém. du Mus. S. X. Recherches sur plusieurs points de Chimie organique et considérativons sur la nature du Sang, p. M. Chevreuil.

Besonders der Schluss der Arbeit Chevreuil's ist bezeichnend für die Stellung gegenüber der Frage der Herkunft des Adipocire, die der Verfasser einnahm. Er sagt: „Pour terminer ici tout ce qui se rapporte à la conversion des principes immédiats azotés en matière grasse, je dirai que les muscles ne se changent point en adipocire dans l'économie animale.“ Und weiter: „j'ai fait une observation analogue sur des muscles gras humains, et M. Béclard, de son côté, en a fait un grand nombre, qui sont conformes à l'opinion que j'ai annoncée.“ Diese Auszüge reden eine deutliche Sprache, ihnen eine Bemerkung hinzuzufügen ist daher überflüssig. Mit Chevreuil gleicher Meinung ist Güntz[1]); auf S. 37 seines unten angezogenen Werkes giebt er seiner Auffassung Ausdruck: „Ausser Knochen und Hornsubstanz widersteht noch ein Theil des Leichnams der Fäulniss. Es ist das Fett, welches in Verbindung mit Ammoniak „jenen Körper liefert, den Fourcroy Adipocire nannte.“ Zehn Jahre später als Güntz führt Gregory[2]) einen klassischen Fall von Adipocire-Bildung an. Er fand von einem Schwein, das 15 Jahre in feuchtem Boden lag, nach dieser Zeit eine kaum einen Zoll dicke „Schicht einer weissen wachsähnlichen Substanz,“ welche am Boden liegend, „die Überreste des ganzen Schweines darstellte.“ „Das merkwürdige hierbei ist das gänzliche Verschwinden der Knochenerde; es unterliegt keinem Zweifel, dass das sich immer wieder erneuernde Wasser durch seinen Kohlensäure-Gehalt den Kalk aufgelöst hat. Dasselbe Wasser hat auch das Glyceryloxyd der Fette und das Fleisch der Thiere weggeschafft.“

G. Liebig[3]) bestimmte durch Auslassen in schwefelsäurehaltigem Wasser den Fettgehalt eines in Fett übergegangenen Muskels. In 9,406 g Muskel vom Oberschenkel

---

[1]) Güntz, Leichnam des Menschen, 1837.
[2]) Gregory, Annal. d. Chem. und Pharm. 1847, S. 362.
[3]) G. Liebig, Bestimmung des Fettgehaltes eines in Fett übergegangenen Muskels. Ann. der Chem. und Pharm. 1849.

einer männlichen Leiche fand er 4,623 g Fett; das entspricht einem Fettgehalt von 49%. Es ist aber klar, dass G. Liebig bei der von ihm befolgten Weise der Fettgewinnung weder alles Fett, noch, was den hohen bestimmten Fettgehalt erklärt, das Fett allein gewinnen konnte. Für die hier zur Besprechung gelangende Frage sind daher seine Ergebnisse nicht verwerthbar. Ebensowenig kann eine Arbeit von Virchow[1]) entscheiden. Bei seinem Präparat „war die äussere Haut zum grössten Theil zerstört, und es fand sich dabei eine unregelmässige, mit zahlreichen Pilzmassen besetzte Oberfläche.“ Nägeli[2]) hat nun gezeigt, dass niedere Pilze (Penicillium) sowohl aus Eiweiss als aus Kohlehydraten Fett zu bilden vermögen. Bei dem Virchow'schen Präparat kann also der mikroskopische Befund „unter dem Mikroskope sah ich weiter nichts, als zum Theil säulenförmig aneinander gereihte Kugeln und Klumpen von festem Fett“ auf Rechnung der vorgefundenen Pilzmassen gesetzt werden. Mikroskopische Beobachtungen dürften in dieser Frage aber wohl um so weniger entscheiden, als Virchow[3]) gelegentlich der Besprechung der Frage, ob Fettdegeneration, ob Fettinfiltration bei Phosphorlebern anzunehmen sei, sagte: „dass eine endliche definitive Entscheidung dieser Fragen nur von der Chemie geliefert werden kann.“ Diese seine Meinung dürfte auch hier Geltung haben.

Ein Jahr nach der eben citirten Virchow'schen Arbeit veröffentlichte Michaelis[4]) eine solche über „die Resorption fester Exsudate.“ Wenn ihr Inhalt auch nicht direct mit der Adipocire-Bildung zusammenhängt, so möchte ich dieselbe, da einzelne in derselben bekanntgegebene Versuche dem Sinne nach hierher gehören, hier um so eher be-

---

[1]) Würzburger Verhand. 1852, 3. Bd. Virchow, Zur path. anat. Casuistik.

[2]) Sitzungsber. der bayr. Akad. der Wiss. 1879, Nägeli, Über die Fettbildung bei den niederen Pilzen.

[3]) Virchow's Archiv, Bd. I p. 152.

[4]) Prager Vierteljahrsschr. 1853, X.

sprechen, als sie von Voit[1]) an derselben Stelle angezogen wird. Von den verschiedenen von Michaelis angestellten Versuchen wähle ich den folgenden aus, weil aus diesem allein eine ziffernmässige Angabe über das gefundene Fett ersichtlich ist. Michaelis brachte einem Huhn 4,870 g Kalbfleisch in die Bauchhöhle. Nach 22 Tagen wurde dieses Stück aus der Bauchhöhle des Huhnes entfernt, und konnten aus demselben 0,142 g Fett gewonnen werden. Das sind 2,91% der nassen Substanz. Soll nun das Fett hierbei wirklich aus dem Eiweiss entstanden sein, so konnte man billig als Beweis verlangen, dass der Eiweiss-Gehalt des Kalbfleisches sich vermindert habe. Darüber mussten Zahlen gegeben werden. So aber — da diese Zahlen fehlen — bleibt immer noch, wenn man ein Zunehmen des Fettgehaltes annimmt, die Erklärung möglich, dass das Huhn von seinem eigenen Körperfett obige 0,142 g an dem Kalbfleisch abgelagert hat, um den seinem Organismus fremden Körper durch eine um denselben abgelagerte Fettschicht zu isoliren.

Michaelis reiht sich dann Wetherill[2]) an. Auch bei ihm begegnet man der entschiedenen Ansicht, dass Adipocire aus der Muskelsubstanz nicht entsteht. Auch ihn citire ich wortgetreu. „The fact that in adipocire from different animals the same substances are found accompanying the original fat of the animal as the goatlike or mutton smell in sheep, and the tallow smell of the fossil adipocire, is suggestive and should shift the burden of experimental proof upon those who maintain the formation of this substance from fibrine. The microscopic experiments militate against the transformation from fibrine. Those that believe in this change think to have proof from the shape, as it were, of certain muscles transformed into fat; but fibrine does not require to lose much substance in the shape of ammoniac etc. for this transformation, and there would not bee a great distur-

[1]) l. c. p. 245.
[2]) Transact. of the Amer. Philos. Soc. XI. 1860, S. 24.

auf der Thätigkeit von Fäulnisspilzen beruhen sollte, wie Nägeli meint, so ändert dies doch an der Sache nichts, denn es gehen auch dabei die höheren Fettsäuren aus Eiweiss hervor.“ Nägeli[1]) sagt aber ausdrücklich in seinen „Versuchen über die Fettbildung bei niederen Pilzen.“ „Berücksichtigt man nur die eine Versuchsreihe, so möchte man den Zucker, berücksichtigt man nur eine andere Reihe so möchte man das Eiweiss (Pepton) als vorzugsweise fetterzeugend betrachten.“ Beruhte aber die Adipocire-Bildung auf dem Einfluss niederer Pilze auf eiweisshaltige Substanz, so muss man auch zugeben, dass dieselben Pilze auch aus Kohlehydraten Fett machen. Hiermit geht aber die Adipocire-Bildung als Stützpunkt der Theorie der grundsätzlichen Bildung von Fett aus Eiweiss verloren. Die Anregung, der Anstoss zu dieser Bildung kommt — unter Annahme des fettbildenden Vermögens der Pilze — von aussen, beruht nicht auf innerer, chemischer Nothwendigkeit. Der Pilz mit seiner Lebensthätigkeit ist dann das das Eiweissmolekül sprengende Agens, nicht aber kommt die Neigung des Eiweissmoleküls, unter Luftabschluss mit einem Theil seiner Atome zu Fett zu zerfallen, bei der Adipocirebildung zur Geltung. Denn nicht anders wäre doch sonst diese räthselhafte Erscheinung der „Fettbildung“, die durch Jahrhunderte die Forscher beschäftigte, zu erklären. Überall da, wo sie experimental versucht wurde, blieb das erwartete Mehr an Fett aus. Weder Chevreuil, noch Wetherill, noch Sécretan konnten ein Mehr an Fett auffinden. Eine der letzten hierher gehörigen Arbeiten ist die von Ermann[2]). Durch dieselbe scheint mir die Lösung der uns hier beschäftigenden Frage angebahnt. Der Befund von ihm untersuchter Wasserleichen liess eine Erhärtung der äusseren Fettschichten erkennen. Nicht beruhte dieselbe auf Verkalkung, sondern auf der Auslaugung durch das alle Weichtheile

---

[1]) l. c. p. 293.

[2]) Ermann, Beiträge zur Kenntniss der Fettwachsbildung. Vierteljahrsschrift für ger. Medic. 1882.

durchdringende Wasser. Auf der äusseren Haut zeigte sich, ausgewittert, krystallinisches Fett. Beim Verdampfen des Wassers verblieb als Rückstand Fett. Ermann schliesst hieraus, dass eine Umwandlung des Eiweisses in Fett, entgegen der verbreiteten Annahme, bei Fäulniss im Wasser und in feuchter Erde nicht stattfindet; dass ferner die Fettmassen, welche man an sogenannten Fettwachsleichen findet, die Auslaugungen sind veränderter Reste des bei Lebzeiten im Körper vorhanden gewesenen Fettes. An diesen Schlussfolgerungen kann auch ein entgegenstehendes Resultat, wie Kratter[1]) es auf Grund seiner mikroskopischen Beobachtungen erlangt zu haben vermeint, wenig ändern. Bei seinen Versuchs-Objecten hört nach einem Monat die Fäulniss auf. An dem äusseren Gewebe beginnt dann, nach innen fortschreitend, die Adipocirebildung. Warum hört die Fäulniss auf? Material für dieselbe muss noch vorhanden sein. Wie nun, wenn ihrer durch Gas-Entwicklung sich äussernden Fortdauer mechanische Hindernisse entgegen treten? Dieses mechanische Hinderniss kann in der Durchtränkung der äusseren Schichten mit dem von innen hinausgeschwemmten Fett (Ermann) gefunden werden. Angenommen nun, die Durchtränkung der äusseren Schichten mit Fett und der dadurch erzielte Abschluss des Objectes von den umgebenden Medien sei hergestellt, bevor die Fäulniss alles im Innern des Objectes ihr zur Verfügung stehende Material verbraucht habe, so müssen die dort zur Bildung gelangenden Mengen von Ammoniak, und die aus den erweichten Knochentheilen nach aussen strebenden Salze (Kratter) sich nothgedrungen zu den Ammoniak- und Kalkseifen (Voit) mit dem Fett verbinden. Danach wäre die Adipocirebildung nur die auf chemischen (Fäulniss) und mechanischen (Auslaugung und Hemmung des Austretens der gelösten Substanzen und gebildeter Gase) Vorgängen beruhende Verseifung der in den einzelnen Objecten schonante mortem vorhandenen Fettmengen.

---

[1]) Kratter, Studien über Adipocire, Zeitschr. f. Biologie 1880, 16, 455—493.

In der Reihe der hier vorgeführten Forschungen scheint mir keine dieser Annahme, fast alle aber der zu widersprechen, als ob das Eiweiss der Muskeln der Adipocirebildung durch theilweisen Übergang in Fett diene. Gesetzt aber auch, das Eiweiss betheilige sich an der Fettbildung, vermehre den Fettgehalt durch Hergabe von Theilen seiner Moleküle als Fett, sei es, veranlasst durch die Lebensäusserungen auf ihm wuchernder Pilze, sei es veranlasst durch die Constitution seines Moleküls, was bewiese dies für die Bildung von Fett nur aus Eiweiss im Körper des lebenden Thieres? Denn ebensowenig als aus dem Umstande, dass durch Einwirkung der Hefe Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt, die Schlussfolgerung gezogen werden kann, im Thierkörper werde aus Zucker Alkohol gebildet, ebensowenig als das Vorkommen von Fett[1]) bei diesem Vorgange uns ein Recht giebt zu der Behauptung, der Thierkörper könne nur aus Zucker Fett machen, ebenso unberechtigt wäre die Bildung von Fett aus Eiweiss extra corpus als Analogie für die Erklärung der im lebenden Thiere sich abspielenden Vorgänge.

Das massenhafte Auftreten des Fettes in Lebern von mit Phosphor vergifteten Thieren muss uns sodann beschäftigen. Eng verbunden, nahezu identisch mit der Frage, woher dieses Fett stammt, ist die, ob bei diesem massenhaften Vorkommen von Fett Infiltration oder fettige Degeneration anzunehmen ist. Die fettige Degeneration, der Zerfall des Eiweisses zu Fett, nicht nur dessen der Leber, sondern nahezu allen Eiweisses eines mit Phosphor vergifteten Körpers ist der Standpunkt derer, die die alleinige Bildung von Fett aus Eiweiss vertheidigen. Bauer[2]), der über den „Stoffumsatz bei Phosphorvergiftung“ arbeitete, praecisirt diesen Standpunkt ganz genau. Er sagt: „— die Anhäufung des Fettes in den Organen des

---

[1]) Die Lehre von den landw. Gewerben von Fr. Ferd. Wilbrand, 1882, S. 49.

[2]) Zeitschrift f. Physio. 1871, 7, S. 79.

mit Phosphor vergifteten Körpers ist erklärbar. Das Fett rührt nicht direct aus der Nahrung her oder ist nicht als solches aus irgend einem anderen Organ eingewandert und infiltrirt, sondern es entsteht da, wo man es später findet, in den Muskeln, den Nierenepithelien, der Leber etc. aus infiltrirtem circulirenden und aus dem in der Zelle befindlichen Organeiweiss". Anderer Meinung ist z. B. Virchow[1]). Nach ihm „ist das Fett infiltrirt in den meisten Fällen der Fettleber. Dafür spricht einmal das schon von Gulliver hervorgehobene sehr leicht zu beobachtende Verhalten der fettigen Partien, dass sie immer um Pfortaderäste gelagert sind, das anderemal die Möglichkeit, durch Injection von flüssigem Fett in die Blutgefässe diesen Zustand künstlich zu erzeugen, wie Magendie und Gluge gethan haben." Gleicher Meinung ist Rokitansky[2]). „Die Infiltration beginnt gemeinhin in den dem Pfortader- oder Gefässnetz eingeschalteten Leberzellen-Netzen und schreitet von da in die Leberläppchen (Acini) vor." Auch chemisch lässt sich ein Zeugniss für die Möglichkeit der Infiltration beibringen, denn nach Gorup[3]) gestalten sich die vergleichenden Untersuchungen des Pfortader- und Lebervenen-Blutes so, dass im Pfortader-Blut mehr, im Lebervenen-Blut weniger Fett enthalten ist, zum Zeichen dafür, dass die Leber fettreicher wird. Die widersprechenden Ansichten rechtfertigen es, wenn wir der Bauer'schen Arbeit näher treten. Leider habe ich in derselben manche Zahl nicht auffinden können, die die unten angestellten Berechnungen mit einer faktischen ziffernmässigen Unterlage versehen hätte. So fehlt z. B. die Angabe des Gewichtes des Versuchsthieres, von dem nur S. 69 gesagt wird: „ein grosser, gut genährter Hund," und dann die des Gewichtes der auf Fett untersuchten Körpertheile. Auf Seite 84 findet sich die Angabe, der Hund habe vom 15.—18. Hungertage — es sind dies die

---

[1]) Virchow's Archiv I, 1847, S. 151.
[2]) Handbuch der allg. pathol. Anat. Wien 1861, S. 273.
[3]) Physiolog. Chemie S. 322.

Tage, an denen Phosphor gereicht wurde — 5000 g an Gewicht verloren. Es wird daher nicht fehl gegriffen werden, wenn man annimmt, der Hund habe ein anfängliches Gewicht von ca. 40 kg, am Ende des Versuches das von ca. 20 kg. gehabt. Hat der Hund weniger an Gewicht verloren, so werden die Resultate nachstehender Rechnung nur a fortiori bewiesen. Der Hund schied an den Phosphortagen 96,8 g Stickstoff aus. Da in 100 Theilen Eiweiss sich 15,5 Theile Stickstoff befinden, so zersetzte er während der Intoxication 620 Theile seines Körper-Eiweisses. Aus denselben konnten, unter der Annahme der Henneberg'schen Zahl (51, 39%) 318,6 g Fett entstehen. Das Endgewicht des Hundes wie oben angenommen, heisst dies, er konnte zu 1,59 % aus Fett bestehen. Machen nun die Weichtheile 33⅓ % des Körpergewichtes aus, so liesse sich in denselben ein annähernder Fettgehalt von 4,79 % erklären, da nach S. 76 der Hund „am 12. Hungertage kein Fett mehr besitzen könnte." Statt dessen fand sich im Muskel 42,4 %, im Herzmuskel 20,4, in der Leber 30 % an Fett. Gering angenommen, bestanden also die Weichtheile zu 25 % aus Fett, d. h. es fand sich fünfmal so viel Fett vor, als aus dem zersetzten Eiweiss entstehen konnte. Nicht richtig scheint daher die Annahme gewesen zu sein, dass der Hund am 12. Hungertage fettfrei war. Dies ist um so eher denkbar, als ja Hoffmann[1]) mitgetheilt hat, dass es ihm gelungen sei, bei einem grossen Hunde nach 30tägigem Hungern 1250 g Fett mit dem Messer auszuschneiden.

Eine von Hans Leo[2]) über den gleichen Gegenstand abgefasste Untersuchung kommt zu dem Schlusse, dass unter dem Einflusse der Phosphorintoxication eine Bildung von Fett und ausserdem ein Transport und eine Ablagerung desselben in der Leber stattfinden kann. Der Verfasser hat drei Reihen von Versuchen angestellt. Die

---

[1]) Zeitschrift für Biologie, Band VIII.

[2]) Hans Leo, Fettbildung und Fetttransport bei Phosphorintoxication, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. IX, Heft 4 u. 5. S. 469.

erste, mit Meerschweinchen, ergiebt für das Phosphorthier, das zugleich mit dem Controllthiere getödtet wurde, und zwar am 8. Hungertage, auf nasse Substanz berechnet, ein Mehr an Fett von 2,77 % [1]). Um dieses Mehr an Fett zu erklären, wurde Versuch II angestellt. Die Versuchsthiere, Ratten, hungerten gemeinsam fünf Tage, nachdem sie längere Zeit hindurch gleiche Nahrung erhalten hatten. Nach Ablauf der fünf Tage wurde ein Thier getödtet, sein Fettgehalt betrug 3,81 % des Körpergewichts (nass) [2]). Das zweite Thier wurde mit Phosphor vergiftet, als dasselbe nach vier Tagen collabirte, ebenfalls getödtet, sein Fettgehalt betrug 2,66 % des nassen Körpergewichtes. Der besseren Uebersicht wegen, stelle ich die Zahlen von Leo in einer kleinen Tabelle zusammen, denen ich auch die einfüge, die sich aus denselben berechnen lassen.

	Körpergew. abzügl. Darminh.	Wasserfr. Substanz.	Wasser
Controll-Ratte	171,7	54,17	117,53
Phosphor-Ratte	123,7	52,10	81,60

	Wasser in % des Körperg.	Fett-Äther-extr. absol.	Lecithin [3]) absol.
Controll-Ratte	68,3	6,55 g	2,04 g
Phosphor-Ratte	65,9	3,3 g	1,35 g

Wenn nun „das Lecithin bei Thieren, die sich im Inanitionszustande befinden, innersalb der Grenzen der angeführten Versuche, unberührt von den Umwandlungsprocessen, die sich im Thierkörper abspielen, bleibt“ [4]) so muss auf alle Fälle der Lecithingehalt von dem Ätherextract abgezogen werden, um einen Einblick in den Fettgehalt dieser Versuchsthiere zu gewinnen. Verfährt man hiernach, so verbleiben für die Controll-Ratte 2,51 g = 4,65 % an Fett der wasserfreien Substanz, für die Phosphor-Ratte 1,95 g = 4,63 % an Fett der wasserfreien Substanz.

---

[1]) l. c. S. 476.
[2]) l. S. 479.
[3]) nach der der Arbeit angehängten Tabelle I.
[4]) l. c. S. 489.

Diesem wenig veränderten, procentisch nahezu ganz gleichen Fettgehalt gegenüber ist es kaum möglich die Ansicht festzuhalten, dass bei dem Phosphorthier eine beträchtliche Fettzersetzung stattgefunden hat," und daher weiter zu schliessen, weil in Versuch II eine beträchtliche Zersetzung von Fett unter dem Einfluss des Phosphors erfolgt sei, sei der vermehrte Fettgehalt des Phosphorthieres in Versuch I auf eine Neubildung von Fett zurückzuführen. Versuch III stellte der Verfasser mit Fröschen an. 6 Stück dieser Thiere, Gruppe a, wurden gleich bei Beginn des Versuches getödtet und ihr Fettgehalt bestimmt. Weitere 6 Frösche wurden mit Phosphor vergiftet, Gruppe b, getödtet, und ihr Fettgehalt gleichfalls festgestellt. Mit diesen werden weitere 6 Frösche, die nicht mit Phosphor vergiftet worden waren, Gruppe c, am Ablauf des dritten Tages getödtet und ebenso auf Fett untersucht. Abzüglich des Lecithins zeigten die Frösche folgenden Fettgehalt; (Tabelle II der oben citirten Arbeit)

Gruppe a 1,36 %
„ b 1,6 %
„ c 1,42 %

Leo nimmt nun an, dass alle drei Gruppen seiner Frösche bei Beginn des Versuches gleichviel Fett enthielten. Um diesen Anfangs-Gehalt an Fett zu finden, tödtete er Gruppe a. Berechnet er nun diesen Fettgehalt auf die resp. Gewichte der Gruppen b und c, so findet er, dass Gruppe b unter dem Einflusse des Phosphors Fett und zwar 0,5 g producirte, während Gruppe c davon verbrauchte.

Nun aber ergiebt sich aus den S. 481 der Arbeit gegebenen Zahlen, „dass die 6 vergifteten Frösche bei Beginn des Versuches 63,0 feste Bestandtheile," da sie zusammen 278 g wogen demnach 215 g Wasser enthielten. Auf S. 482 werden für die Gruppe c 55,7 g feste Bestandtheile für den Beginn des Versuches berechnet. Da diese Gruppe 246 g wog, enthielt sie an Wasser demnach 190,3 g.

Nun aber ergiebt sich aus der schon angezogenen Tabelle II für Gruppe b 60,656 g Trockensubst., demnach

Wasser, (Gesammtgewicht: 260 g weniger Trockensubst.) 199,344 g; für Gruppe c 53,163 g Trockensubst., Gesammtgewicht 228 g, demnach Wasser 174,837 g.

Zieht man die so gewonnenen Zahlen von denen ab, die für den Anfang des Versuches gefunden sind, so erhält man:

Gruppe b. Anfang des Versuches: 63 g feste Bestandth.
Ende des Versuches: 60,656 g „ „
4,344 g Verlust während des Versuches.

Gruppe c. Anfang des Versuches: 55,7 g feste Bestandth.
Ende des Versuches: 55,163 g „ „
1,537 g Verlust während des Versuches.

Gruppe b. Anfang des Versuches: 215 g Wasser
Ende des Versuches: 199,344 g „
15,656 g Verlust während des Versuches.

Gruppe c. Anfang des Versuches: 190,3 g Wasser
Ende des Versuches: 174,837 g „
15,463 g Verlust während des Versuches.

Zieht man nun den Verlust an Bestandtheilen, festen, der Gruppe b von dem Verlust an diesen Stoffen der Gruppe c ab, so ergiebt sich, dass die Gruppe b 0,193 g weniger hiervon verlor als Gruppe c, während Gruppe b 0,193 g Wasser mehr verlor als Gruppe c. Dass die Gesammtsumme der Verluste einer jeden Gruppe für jede gleichmässig 18 g ergiebt, beruht auf dem Umstande, dass wirklich jede Gruppe während des Versuches so viel an Gewicht einbüste.

Die Gruppen zeigen beim Beginn des Versuches sehr verschiedene Gewichte; so ist das Lebendgewicht der Gruppe b um 13 % höher als das der Gruppe c. Ihr Gehalt an Trockensubstanz um 13,1 % grösser. Die schwereren Thiere und demnach wohl auch die fettreicheren sind mit

Phosphor vergiftet worden. Dies geht auch aus den von Leo berechneten Zahlen für den Fettgehalt dieser Gruppen bei Beginn des Versuches hervor, denn Gruppe b hat danach 3,79 g, Gruppe c nur 3,35 g Fett zu dieser Zeit enthalten. Gruppe b zeigte also schon damals ein Plus an Fett von 0,44 g. Wie vorstehend gezeigt, verlor Gruppe b 0,193 g weniger an Trockensubstanz wie Gruppe c. Ist nun dieser geringere Verlust an Trockensubstanz ein solcher an Fett gewesen, addirt man denselben zu dem anfänglichen Mehrgehalt an Fett von 0,44 g, so erhält man 0,633 g für den Mehrgehalt an Fett von Gruppe b gegenüber Gruppe c. Für Gruppe b berechnet nun Leo, p. 481, dass sie während des Versuches 0,119 g Fett zersetzt habe. Zieht man diese Zahl von dem eben gefundenen Mehrgehalt an Fett 0,633 g ab, so erhält man 0,514 g. Leo [1]) sagt nun, „es ergiebt sich, dass 0,50 g Fett unter dem Einflusse der Phosphorvergiftung im Thierkörper neu gebildet worden sind.“ Die für den Mehrgehalt an Fett rechnerisch gefundene Zahl für Gruppe b, ausgehend von der Annahme, dass eine Neubildung von Fett während des Versuches nicht stattgehabt habe, das gefundene Fett schon vor dem Beginn des Versuches in den Thieren sich vorfand, und die für Neubildung von Leo angenommene Zahl sind nahezu gleich. Dieser Umstand spricht ebenso für eine durch das Verhalten der Thiere hervorgerufene Täuschung, wie des weiteren folgende Umstände. Es ist schon oben hervorgehoben, dass die schwereren Thiere, die schwersten innerhalb der drei Gruppen, gerade dazu gewählt wurden, um mit Phosphor vergiftet zu werden. Die Anfangsgewichte der drei Gruppen waren für a 252, für b, Phosphor, 278, für c 276 g, Die Gruppe b ging während des Versuches auf 260, c auf 228 g zurück. D. h. Gruppe b verlor 6,66 % ihres Gewichtes. Gruppe c dagegen 7,31 %. Dieser ungleiche Gewichtsverlust — Differenz 0,65 % — kann zwar zweierlei Ursachen haben. Es

---

[1]) l. c. p. 482.

ist entweder eine Folge des der relativ schwerer bleibenden Gruppe b gegebenen Phosphors, oder aber, und das ist wahrscheinlicher, die Thiere der Gruppe c waren entweder jünger, fettärmer oder aber, da sie Winterthiere[1]) waren, schon ausgehungerter. Der Verlust von 18 g für 6 Thiere innerhalb dreier Tage ist nebenbei ein sehr hoher. In kurzer Zeit hätten die Thiere bei einem so andauernden Verlust sterben müssen. Jeder Frosch wog in Gruppe c (246 : 6) 42 g. Er verlor aber pro Tag 1 g an Gewicht. Dieses sowie der Umstand, dass die Thiere der Gruppe c procentisch immer reicher an Wasser werden mussten, durch grössere Zersetzung fester und das Zurückhalten wässriger Stoffe, wie oben gezeigt, deutet darauf hin, dass die Thiere der Gruppe c ausgehungerter, fettärmer waren. Die Schlussfolgerungen Leo's[2]) kann ich nach dem hier Gesagten nicht unbedingt anerkennen. Ich halte den Nachweis, „dass unter dem Einflusse der Phosphorintoxication eine Fettbildung auf Kosten von Bestandtheilen des Körpers stattfinden kann“ auch durch seine Arbeiten nicht für erbracht, wenigstens nicht ganz bindend, da die Möglichkeit, wie sie ziffernmässig sich darthun lässt, vorliegt, dass das als producirt ansehbare Fett schon bei Beginn des Versuches in den Phosphorfröschen sich vorfand. —

Schmitt[3]) beschreibt ebenfalls Versuche, die er über den Einfluss von Phosphor auf den lebenden Organismus machte. Die aus diesen Versuchen zu gewinnenden Schlüsse zieht Schmitt an der Hand von Fettbestimmungen, die er mit dem ganzen Thierkörper vornahm. Seine Versuchsthiere waren Tauben. Drei Tauben wurden mit Phosphor vergiftet. Eine vierte Taube hungerte — ohne Phosphor — und wurde als Controllthier getödtet und ebenso wie die Phosphorthiere in ihren einzelnen Theilen auf Fett bestimmt.

---

[1]) l. c. p. 482, Fussnote.
[2]) l. c. p. 483.
[3]) Über den Fettgehalt der Thiere nach Phosphorvergiftung. Diss. Inaug. Bonn 1885 von Wilhelm Schmitt.

Aus der p. 19 gegebenen Tabelle, Procentgehalt an Fett, lässt sich entnehmen resp. berechnen, dass an Fett enthielten:

	Muskeln	Knochen	Haut	Darm
Controlltaube:	4,15 %	4,32	9,04	6,10
Phosphort. i. Durchschn.:	1,95 %	2,30	7,30	4,96

	Leber	Nieren u. Lungen	Herz
Controlltaube:	1,90	2,73	4,66
Phosphort. i. Durchschn.:	3,63	3,08	3,75

Der Gesammtfettgehalt betrug:

Controlltaube: 8,383 g = 3,91 %
Phosphortauben im Durchschn.: 4,940 g = 2,48 %

Aus diesen Zahlen zieht der Verfasser den berechtigten Schluss,[1]) dass

a) „Der Fettgehalt der Leber steigt bei Thieren im Hungerzustande unter dem Einflusse der Phosphorintoxication, während der Fettgehalt anderer Organe abzunehmen scheint.“

b) „Der Gesammtfettgehalt der Thiere nimmt unter dem Einflusse des Phosphors nach den vorliegenden Versuchen ab.“

c) „Der Wassergehalt der einzelnen Organe scheint durch die Phosphorvergiftung zuzunehmen.“

Üben wir an den Ergebnissen und den Unterlagen dieser Arbeit eine ähnliche Kritik aus, wie die, der die Leo'sche Arbeit unterzogen worden ist, so zeigt sich zuerst, dass die Gewichte der Versuchsthiere ausgeglichenere waren; im Durchschnitt waren die Phosphorthiere zwar auch noch (260 g Controllth.: 236 g Phosphorthier, Durchschnitt) im Anfang um 9,2 % leichter als das Controllthier, diese Differenz ging aber während des Versuches auf 7,9 % herunter. Sie wird ausserdem im Wesentlichen dadurch ausgeglichen, dass die Phosphortauben absolut mehr an Gewicht verloren. Es ist hierbei abzusehen von der Phosphortaube III. Dieses Thier

[1]) l. c. p. 20.

drückt mit seinem Gewicht von nur 181 g das Durchschnittsgewicht der Phosphortauben wesentlich herunter, da es ausserdem nach einem Gewichtsverlust von nur 22 g verendete, so sind für diese vergleichende Betrachtung der Gestaltung der Gewichtsverhältnisse von den Phosphortauben nur No. II und IV entscheidend. Bei Beginn des Hungerns zeigte jede dieser Tauben ein Gewicht von 264 g gegenüber 260 g bei der Controlltaube. Während Taube II bis zu ihrem Tode 48 g, Taube IV 47 g von ihrem Gewicht einbüsste, verlor die Controlltaube (I) in derselben Zeit nur 40 g an Gewicht. Um die Unwahrscheinlichkeit der Bildung von Fett bei Phosphorintoxication wohl a fortiori zu beweisen, liess Schmitt das Controllthier 20 Stunden länger hungern; es verlor hierbei noch weitere 6 g seines Gewichtes. Dies scheint ihm gelungen zu sein, denn aus den oben gegebenen Zahlen für den Fettgehalt ist ersichtlich, dass das Controllthier 1,43 % mehr an Fett enthielt, als im Durchschnitt der Phosphortauben berechenbar ist.

Aus den S. 17 und 18 l. c. gegebenen Zahlen lässt sich für den Trockensubstanz- und Wassergehalt berechnen, dass sich die

Trockensubstanz für die Controllt. zu 29,7 % d. Endgew.
„ f. d. Phosphort. i. D. „ 27,1 % „ „
d. Wassergeh. demnach f. d. Controllt. „ 70,3 % „ „
„ „ „ f. d. Phosphort. i. D. „ 72,9 % „ „

stellt. Trotz der kürzeren Hungerzeit also hat bei den Phosphortauben die Trockensubstanz bedeutend abgenommen, der Wassergehalt sich erhöht, ein Zeichen dafür, dass bei diesen Thieren unter dem Einflusse des Phosphors der Zerfall der festen Körperbestandtheile ein weit regerer war.

Betrachtet man die vorstehend gegebenen Zahlen für den Fettgehalt der einzelnen Theile der Phosphortauben sowohl wie der Controlltaube, so ergiebt sich aber ausser der Abnahme des Gesammtfettgehaltes auch ein Anhalt dafür, dass die Muskeln sowohl wie die Haut bei den

Phosphortauben procentisch ärmer an Fett sind als die gleichen Theile der Controlltaube. Auch bei den Knochen, dem Darm und Herzen ist Ähnliches aber in geringerem Grade bemerkbar. Ganz augenscheinlich wird diese Erscheinung sowohl wie die des Fettverbrauches in höherem Grade bei den Phosphorthieren, durch Berechnung des Fettgehaltes (absol.) der einzelnen Theile für eine Durchschnitts-Phosphortaube nach der Tabelle auf S. 18 der hier besprochenen Arbeit. Danach waren enthalten in:

Muskeln	Knochen	Haut	Darm	Leber	Niere u. Lunge	Herz	
1,302 g	0,856 g	1,173 g	0,802 g	0,427 g	0,214 g	0,130 g	d. Phosphort.
aber							
3,815 g	1,621 g	1,623 g	0,848 g	0,156 g	0,172 g	0,148 g	d. Controllt.

so dass sich die Verluste an Fett für die Phosphort. auf 3,792 weniger 0,313 (mehr aufgespeichertes Fett in Leber, Niere und Lunge) = — 3,479 g stellen, d. h. = 41,5 % des Fettes, welches sich in der Controlltaube vorfand. Während sich das Fett in Leber, Niere und Lunge, der Controlltaube zu dem in den übrigen Theilen dieses Thieres verhält wie 1 : 24,5, gestaltet sich das Verhältniss bei der Phosphortaube (Durchschnittsthier, wie oben) wie 1 : 6,6. Das Fett in Lunge, Leber und Niere der Phosphortaube verhält sich zu dem in diesen Theilen der Controlltaube gefundenen wie 1,95 : 1. Diese Zahlen, wie sie vorstehend mit Hülfe der Schmitt'schen Untersuchungen berechnet sind, lassen den Schmitt'schen Ausdruck: „der Fettgehalt anderer Organe ‚scheint' abzunehmen" als sehr vorsichtig erscheinen. Um so schlagender aber sind sie. Wir können daher sehr wohl mit Lebedeff[1]) annehmen: „dass in den Fällen der akuten Fettbildung eine bedeutende Ablagerung nicht vollständig verbrauchten Fettes des subcutanen Bindegewebes in der Leber stattfindet." Thun wir dies aber, so geht nothgedrungen auch dieser Stützpunkt der Theorie der Bildung von Fett nur aus Eiweiss für dieselbe verloren.

---

[1]) A. Lebedeff, woraus bildet sich das Fett in den Fällen der akuten Fettbildung, Pflügers Archiv, XXXI, 1803, p. 43.

Der dritte und letzte fast immer erwähnte dieser Stützpunkte ist der der Zunahme des Fettgehaltes in altem Roquefort-Käse. Dieser Käse soll seinen Fettgehalt auf Kosten seiner ursprünglichen Eiweiss-Stoffe vermehren. Warum diese Erscheinung, und ob sie nur bei diesem Käse sich zeigt, darüber ist in der einschlägigen Litteratur keine Angabe zu finden. Es wäre doch nun sehr nothwendig, diese specifische Erscheinung aus der specifischen Bereitung des Käses a priori abzuleiten, man wäre dann vielleicht schon früher auf die Ursache dieser etwas räthselhaften Erscheinung gekommen. Zuerst jedoch sollen uns diejenigen Arbeiten beschäftigen, die es sich haben angelegen sein lassen, dem vermehrten Fettgehalt beim Lagern dieser Käse nachzuforschen. Blondeau[1]) soll die Richtigkeit dieser Vermuthung durch chemische Untersuchungen bewiesen haben. Seltener wie der Name Blondeau finden sich zwei Autoren citirt, die eine Bestätigung für die Blondeau'schen Angaben vergeblich erstrebten. Eine dieser beiden Arbeiten, die zuerst erschienene, ist die von Brassier[2]). Er untersuchte frischen Käse und solchen, der 2, 4 und 7 Monate im Keller gelagert hatte. Aus der am Schlusse seiner Arbeit[3]) gegebenen Tabelle ergiebt sich, dass die gelagerten Käseproben absolut an Fettgehalt verloren hatten. Während 300 g des frischen Käses 66,78 g Fett aufwiesen, reducirte sich das Fett nach den oben gegebenen Zeiträumen auf 56,31 — 46,92 — 39,74 g. In derselben Zeit ging das Gewicht von 300 g — auf 232—214—216 g zurück. Aus diesen Zahlen lässt sich nun berechnen, dass im frischen Käse 22,26 % Fett enthalten waren; während der Lagerzeit und nach den entsprechenden Zeiträumen betrug der Fettgehalt 24,27 — 21,92, 18,39 % des nassen Gewichtes. Auf Trockensubstanz bezogen betrug der Fettgehalt bei frischem Käse 37,7 % und für

---

[1]) Bloudeau, Annales de physique et de chimie 1864, 4. Ser. T. I.
[2]) Brassier, Sur les modifications que le fromage subit en vieillissant, Ebenda, 1865, T. 5. p. 270.
[3]) l. c. p. 294.

die Zeiten der Entnahme aus dem Keller 34,1 — 30, 3 — 24,8 %. Die Brassier'schen Zahlen, mit Hülfe einer guten Fettbestimmungs-Methode gefunden, können eine Bestätigung für die Blondeau'sche Arbeit nicht liefern. Ausserdem unterzieht der zweite der hierüber schreibenden Autoren, Nadina Sieber[1]) die Blondeau'sche Arbeit einer vernichtenden Kritik. Nach ihm sind, und bei Durchsicht der Blondeau'schen Arbeit findet sich Material zur Bestätigung desselben genug, Wasser- und Fettbestimmung unrichtig ausgeführt. Da die Grundlagen fehlerhaft sind, müssen demnach die Schlussfolgerungen jeder Bedeutung entbehren. Die von Sieber in ähnlicher Weise wie die von Brassier ausgeführten Analysen ergaben, „dass[2]) die Zunahme an Fett nur eine scheinbare ist, denn wenn wir den Procentgehalt auf 100 Thl. trockene Substanz berechnen, so erhalten wir für das Fett folgenden Gehalt:

Frischer Käse: 53,91 %
Nach einmonatlichem Liegen: 49,94 %
Alter Käse: 56,14 %

Der nur um Weniges höhere Fettgehalt im alten Käse kann einfach in der Verschiedenheit der Bereitung — mehr oder weniger abgerahmter Milch — bedingt sein. Auch durch den Umstand, dass durch Bildung flüchtiger Producte aus dem Eiweiss der Procentgehalt des letzteren sich vermindert, wird der Fettgehalt in Procenten ein wenig erhöht."

Glaubt man nun aber, aus diesen Zahlen durchaus den Schluss ziehen zu müssen, der Fettgehalt habe sich auf Kosten der verminderten Eiweiss-Substanz vermehrt, so würde sich dieser Umstand mit Hülfe der schon oben angeführten Beobachtungen erklären lassen. Dass die im Roquefortkäse sich vorfindenden Pilze in denselben durch die Vermengung des Rohmaterials mit schimmeligem Brot hineingelangen, erfahren wir durch Schatzmann,[3]) ausserdem

---

[1]) Angebliche Umwandlung des Eiweisses in Fett beim Reifen des Roquefort Käses, Journ. f. pr. Chemie, 21. 1880, p. 203.
[2]) a. a. O. p. 218.
[3]) Zeitschr. f. Viehhaltung u. Milchwirthschaft v. Dr. Klenze, 1879.

fand Sieber: „die mit Schimmel versetzten Partieen, mit etwas Wasser angerührt, zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung fast nur Mycelien und Sporen von Penicillium glaucum.“ Das ist dieselbe Pilzart, mit der Nägeli seine Versuche anstellte. Von den Ergebnissen derselben sagen die Beobachter[1]): „Die angeführten Thatsachen beweisen unzweifelhaft, dass die Pilzzellen das Material für die Fettbildung aus den verschiedensten stickstoffhaltigen und stickstofflosen Verbindungen entnehmen können.“ Ich würde Gesagtes wiederholen müssen, wollte ich die Resultate vorstehender Kritiken hier zusammenfassen. Mir scheint, es wäre zweckmässig, die ohnehin verwickelte Frage der Fettbildung nicht länger durch Anführung von Vorgängen noch complicirter zu gestalten, die mit der Frage der Bildung des Fettes im lebenden thierischen Körper doch nur einen sehr lockeren Zusammenhang haben.

Eingehender wäre es, man machte sich die Litteratur zu Nutze, die einen Zweig menschlichen Wissens und Schaffens abspiegelt, innerhalb dessen die Production von Fett gewerbsmässig mit Hülfe unserer Hausthiere betrieben wird. So weit dies innerhalb der Grenzen dieser Arbeit thunlich und möglich erscheint, soll dies nachstehend geschehen. Ein gewisses, wenn auch nicht entscheidendes Licht auf die Frage der Fettbildung im Thierkörper müssen die Grundsätze und Anschauungen werfen, die die Mastung unserer landwirthschaftlichen Hausthiere beherrschen. Man berücksichtigt dort zuerst die Frage der Abstammung des Thieres; die Anlage zum leichteren oder schwereren Fettwerden eines Individuums wird als erblich angesehen. Diesen Nutzungszweck verfolgend, hat man besondere Racen gezüchtet. Wie eingehend man hierbei zu Werke geht, zeigt am besten eine Stelle bei Darwin[2]) „Unsere Thiere sollten nun aber nicht bloss mit der

---

[1]) Über die Fettbildung bei den niederen Pilzen von C. von Nägeli und O. Loew, Jour. f. pr. Chemie, 1880, p. 100.

[2]) Darwin, das Variiren der Thiere und Pflanzen, Bd. 2 der deutsch. Übers. p. 224.

grössten Sorgfalt beobachtet werden, so lange sie leben, sondern wie Anderson bemerkt hat, es sollten auch ihre Leichen sorgfältig beobachtet werden, damit man nur von den Nachkommen solcher weiter züchtet, welche nach der Sprache der Schlächter gut ausschlachten. Das „Fleischkorn“ beim Rinde und das gut mit Fett Marmorirtsein, die grössere oder geringere Anhäufung von Fett im Abdomen unserer Schafe sind Punkte, denen man mit Erfolg Aufmerksamkeit geschenkt hat.“ Weiter sagt Darwin:[1]) „Die Neigung fett zu werden, weicht in den verschiedenen Rassen ab.“ Es ist selbstredend, dass nur die Anlage vererbt werden kann, denn, sagt Nathusius:[2]) „soll sie zur Ausbildung gelangen, dann muss die Entwicklung der Anlage durch die Haltung des Thieres unterstützt werden.“ Wenn an angegebener Stelle allerdings nur von der Haltung des Thieres in der Jugend geredet wird, so fasst folgender Satz[3]) die Meinung dieses berühmten Viehzüchters und Gelehrten in Bezug auf die Haltung während der Jugend und der eigentlichen Productionszeit zusammen: „es müssen ihm, d. h. dem Thier, die äusseren Bedingungen gewährt werden, welche dazu nöthig sind, den Stoffumsatz nutzbringend zu verwerthen.“ Die Ansichten über diese äusseren Bedingungen, die die Fettbildung fördern sollen, werden von allen Schriftstellern gleichmässig angegeben. Diese Ansichten haben auch im Laufe der Zeiten keine Änderung erfahren. So wird verlangt, dass die Thiere reinlich gehalten und ihre Hautthätigkeit durch fleissiges Putzen erhöht werde. Schon Plinius[4]) fordert ungefähr dasselbe, wenn er angiebt: „Lavatione calidae aquae traduntur (i. e. boves) pinguescere.“ Dann sollen die Thiere in einem nicht hellen Raume möglichst ruhig bei einer Temperatur von gleichmässig 12—15° R. stehen. (Krafft.) Die nur mässige Helligkeit für den Raum, in dem die Mästung stattfindet,

---

[1]) ebenda, p. 464.
[2]) Nathusius, Vortr. über Viehzucht u. Racenkenntniss, I. Th. S. 121.
[3]) ebenda, p. 113.
[4]) Plinius, Nat. hist. XLV.

verlangt schon Paladius Rutilius,[1]) er sagt da, wo er von der Mästung der Tauben spricht: „Unum breve et prope obscurum (i. e. cubiculum) quo turtures claudi possint.“ Dafür dass die römischen Schriftsteller die Ruhe als ein Hauptmoment für gute Mastung ansahen, lassen sich mehrere Stellen aus denselben anführen, so Columella[2]): „Pulli, (columbarum) facilius sub matribus pinguescunt, si jam firmis, prius quam subvolent paucas subtrahas piunas et obteras crura, ut uno loco quiescant.“ Alle drei Punkte, die Ruhe, die Wärme, den mässig erhellten Raum verlangt derselbe Autor[3]) an einer Stelle, wo er von der Mastung der Gänse handelt: „nec vagandi facultas detur: sintque calido et tenebroso loco, quae res ad creandas adipes multum conferunt.“ Ungefähr dasselbe ist bei einem neueren Schriftsteller[4]) zu lesen, der über die Mast der Truthühner schreibt: „Zur Mast hat man einen ruhigen, dunklen Ort nöthig, in welchem sich die Thiere frei bewegen können, oder in Gänsestiegen untergebracht werden.“ Über die Gänsemast berichtet derselbe Verfasser,[5]) dass die Gans in ein enges Behältniss gepfercht wird, wo sie ruhig sitzen bleiben muss und eben nur den Kopf nach dem Wassertrog bewegen kann; oder dass man sie in besonders geformte Thontöpfe oder in ganz enge Weidenkörbe steckt, wie in Polen, oder gar in grobe Leinwand einnäht, (wobei nur Hals, Beine und Steiss frei bleiben) wie die Juden“ und weiter hierüber — „hierauf werden die Gänse auf bereits erwähnte Weise eingenäht, an Stricken im Keller oder einer dunklen Kammer in solcher Höhe aufgehängt, dass sie bequem auf den Schoss genommen werden können.“ Ein ausserdem zu berücksichtigender Punkt ist das Alter des zu mästenden Thieres. „Für Mästung“, empfiehlt z. B. Nathusius[6]), „ist ein gewisser Grad von Ausbildung nöthig, aber im Gegensatz,

---

[1]) Pall. Rutilius, De re rustica, I, XXIX.
[2]) Columella, De re rustica, VIII, 8.
[3]) cbenda VIII, 14.
[4]) Rodiczky Monogr. des Truthahns, Wien 1882, p. 72.
[5]) Rodiczky Monogr. der Gans, Wien 1875, p. 21.
[6]) a. a. O. p. 112.

ein hohes Alter unzweckmässig.“ Noch deutlicher spricht sich Kühn[1]) über den Einfluss des Alters aus: „Die Fleischmast, nur bei in der Entwicklung begriffenen Thieren möglich, liefert ein an Muskelfasern reicheres, gut mit Fettdurchwachsenes Fleisch. Alle Mast bei älteren Thieren ist Fettmast.“

Aus allen diesen mitgetheilten Ansichten ergeben sich somit als die Bedingungen, unter denen am vortheilhaftesten Fett produzirt wird, dass ausgewachsene Thiere, denen Nervenreife und Muskelanstrengungen erspart werden, möglichst gut gepflegt und entsprechend gefüttert werden, kürzer ausgedrückt, die ganze Arbeit, welcher der zu mästende thierische Organismus zu leisten hat, soll thunlichst nur in der Production von Fett bestehen. Die „entsprechende Fütterung“ anlangend, so begeben wir uns hiermit auf mehr oder weniger streitiges Gebiet. Erwähnung bedürftig ist hier vor allen Dingen das Verhältniss, in dem stickstoffhaltige zu stickstofflosen Stoffen verfüttert werden sollen, das sogenannte Nährstoffverhältniss. In Beziehung auf dasselbe wird bei fast allen Autoren die Angabe gefunden, es habe in drei unterschiedenen Perioden der Mast unserer grösseren landwirthschaftlichen Hausthiere dieses Verhältniss ein verschiedenes zu sein. Verschieden ist es ausserdem in Bezug auf die Gattung des zu mästenden Thieres. Nach den Gattungen sollen die Nährstoffverhältnisse denn auch hier betrachtet werden.

Für Rindvieh geht nach Rohde[2]) in der Vormast das Nährstoffverhältniss „von 1 : 6 allmälig bis auf 1 : 5,“ „in der Vollmast von 1 : 4,2 bis zu 3,8 über, während in der Kernmast sich allmählig das Nährstoffverhältniss wie 1 : 7 erweitert.“ Kühn[3]) hingegen giebt ebenfalls für Rindvieh und die drei resp. Perioden der Mast die Verhältnisse wie 1 : 6, 1 : 5,4, 1 : 5,9 an, während Weisske[4]) 1 : 6,7, 1 : 5,5, 1 : 6 für angezeigt erachtet.

---

[1]) Kühn, Die zweckmässige Ernährung des Rindes, Dresden, 1861.
[2]) Rohde, Die Rindviehzucht, II. Bd. 3 Abth. p. 139 u. 140.
[3]) Kühn, Die zweckmässige Ernährung des Rindes, 1878, p. 302.
[4]) Weisske-Settegart, Die Fütterungslehre, 1888, p. 204.

leistende Arbeit nur in der Production von Fett bestehen solle. Die Richtigkeit dieser Folgerung muss wesentlich sich aber dadurch beweisen lassen, wenn es gelingt zu zeigen, dass Arbeits- und Mastthiere in nahezu gleichem Verhältnisse zwischen stickstoffhaltigen und stickstofflosen Nährstoffen ihre Nutzung liefern. Zu dem Zwecke müssen daher, in gleicher Weise wie das vorstehend geschehen, Angaben darüber gesammelt werden, wie sich das Nährstoffverhältniss im Futter unserer Arbeitsthiere stellt.

Nach Weisske-Settegast[1]) soll das Futter:

für leichter arbeit. Pferde die Nährstoffe enthalten im Verhältn. 1 : 7,3
„ schwerer „ „ „ „ „ „ „ 1 : 6
„ leichter „ Ochsen „ „ „ „ „ 1 : 7
„ schwerer „ „ „ „ „ „ „ 1 : 6

Nach Wolff[2]) soll das Verhältniss betragen:

für	leichter	arbeitende	Pferde 1 : 7
„	stark	„	„ 1 : 5,5
„	leichter	„	Ochsen 1 : 7,5
„	stark	„	„ 1 : 6

Der Durchschnitt vorstehender Angaben beträgt nun zwar 1 : 6,5, ist also wesentlich höher, wie der allgemeine Ausdruck, der vorstehend für das Verhältniss der Nährstoffe im Futter der Mastthiere (1 : 5,54) gefunden ist. Zieht man jedoch aus den Futternormen für Arbeitsthiere diejenigen heraus, die nur für Ochsen gegeben sind und berechnet hier die Durchschnittszahl, so ergiebt diese das Verhältniss von 1 : 6,6, während sie für stark arbeitende Ochsen sich auf 1 : 6 verengert. Für stark arbeitende Pferde verengert sie sich sogar im Durchschnitt auf 1 : 5,7, erweitert sich im Mittel der stark arbeitenden Thiere auf 5,85. Um diese Zahl mit der zu vergleichen, die oben für den Durchschnitt des Nährstoffverhältnisses der Mastthiere (1 : 5,54) berechnet wurde, ist an letzterer jedoch noch eine Correctur vorzunehmen. Sie gestaltet sich aus dem Grunde so eng, weil die Schafe ein sehr enges Nähr-

---

[1]) a. a. O. p. 204 u. 240.
[2]) Landw. Fütterungslehre, p. 222.

stoffverhältniss im Durchschnitt der oben gegebenen Angaben aufweisen. Bei diesen Thieren geht nun aber naturgemäss neben der Fettproduction zugleich die eines im hohen Grade stickstoffhaltigen Körpers, des Wollhaares, vorsich. Es ist daher sicher richtig, wenn diese Thierart nicht in Betracht gezogen wird bei Berechnung der Mittelzahl für das Nährstoffverhältniss im Futter der Mastthiere. Thun wir dies, so erlangen wir als durchschnittliches Verhältniss der Nährstoffe im Mastfutter 1 : 6,01. Stark arbeitende Ochsen zeigen daher in ihren Ansprüchen fast dasselbe Verhältniss nämlich 1 : 6, starkarbeitende Thiere, Pferde und Ochsen in Durchschnitt nur ein unbedeutend geringeres 1 : 5,85.

Obgleich nun aber die Nährstoffverhältnisse in denen Arbeitsthiere und Mastthiere ernährt werden ziemlich gleiche sind, so wäre es möglich, dass das Quantum der Nährstoffe, die Futteraufnahme, doch für beide Nutzungszwecke eine wesentlich verschiedene wäre. Dadurch würde möglicherweise eine Ungleichheit sich ergeben, die einen Vergleich dieser Nutzungsarten unhaltbar erscheinen liesse. Da nun nur Ochsen zugleich uns durch Arbeit wie Fettproduction nutzen, Ochsen aber auch für gleiche Nutzungszwecke im Durchschnitt ziemlich gleiche Verhältnisse für die Nährstoffe verlangen, so werden nachstehend Futterquanten für diese Thiere verglichen werden, die sie einerseits zur Arbeit, andererseits zur Production von Fett befähigen.

Es verlangen nun:

starkarbeitende Ochsen pro Tag und 1000 Pfd. lbd. Gew.:

Eiweiss:	Fett:	Kohlehydrate:	Autor:
2,4	0,5	13,2	Weisske,
2,4	0,5	13,2	Wolff,
3	0,75	15	Kühn,[1])
3,14	0,75	14,11	Grouven.[1])

[1]) citirt nach Rhode, a. a. O. p. 158.

in einem seinen Bedürfnissen entsprechenden Verhältnisse anzupassen. Die Bildung von Fett ist daher der Ausdruck für die von einem Thier auf das Verhältniss zwischen seinen Nährstoffen ausgeübte regulatorische Thätigkeit.

Der Beweis für die Richtigkeit dieses Satzes kann ein dreifacher sein. Er lässt sich einmal ableiten aus der Betrachtung aller der Wege, die einem Thierkörper zur Verwendung des ihm zugeführten Kohlenstoffes zu Gebote stehen, als demjenigen Stoff, der mit 76 %, also hauptsächlich, sich im Fett vorfindet. Er kann zweitens durch die Betrachtung schon früher gemachter Versuche und ihrer Ergebnisse erbracht werden, und kann drittens durch die Ergebnisse eines eigenen Versuches sich darthun lassen. Alle diese Beweise sollen hier in angegebener Reihenfolge versucht werden.

Zur Verwendung resp. Ausfuhr für die einem Körper zugeführten Mengen an Kohlenstoff, giebt es für denselben, abgesehen von den Ausscheidungen als Koth, nur vier Wege.

Der erste Weg ist der, dass das Thier nur mangelhaft verdaut, wobei nur so viel oder weniger an Kohlenstoff die Wandungen des Verdauungstractus passirt, als dem Thier zur Vollziehung der ihm obliegenden Lebens- oder Arbeitsfunktionen nöthig ist. Diese Menge an Kohlenstoff kann variabel sein, wird aber nie zur Fettbildung führen können. Ist aber die Menge des durch die Wandungen des Verdauungstractus dringenden Kohlenstoffes eine variable, unabhängig von den Bedürfnissen des Körpers, die ihre Grenze nur in der Aufnahmsbefähigung des Thieres für Futter und in dessen Verdaulichkeit findet, so giebt es andererseits für den Kohlenstoff nur eine dreifache Verwendung im Thierkörper. Der eine ist der der Verbrennung dieses Körpers. Nun aber ist die Temperatur bei normalen Thieren immer eine constante.[1]) Es kann zwar der Wärmeverbrauch des Thier-

[1]) Finkler, Über das Fieber, Experimentale Untersuchung, Separatabdruck aus Pflügers Archiv XXIX, S. 35 des Separatabdrucks.

körpers je nach der Ausdehnung und Beschaffenheit der wärmeabgebenden Fläche, und nach der Wärmecapacität seiner Bestandtheile sich verschieden gestalten, es ist aber undenkbar, dass die Verbrennung im Thierkörper und so dessen Temperatur auf die Dauer gesteigert werde, nur um den Überschuss an zugeführten Nährstoffen und so auch an Kohlenstoff zur Verwendung gelangen zu lassen.

Ein anderer Weg, den der Körper einschlagen kann, um sich des ihm reichlich zugeführten Kohlenstoffes zu entledigen, ist der, Eiweiss anzusetzen. Die Grenze aber für den Eiweiss-Ansatz ist die Menge des hierfür zu Gebote stehenden Stickstoffes. Hierbei können immer nur auf 1 Theil Stickstoff 3,3 Theile Kohlenstoff festgelegt werden. Die Möglichkeit der dritten Verwendung des Kohlenstoffes, der der Erhöhung der stickstofflosen Bestandtheile des Blutes, ist ebenfalls ausgeschlossen, da Fett- und Zuckergehalt des Blutes ziemlich constant und zwar sehr niedrig sind, und den den Bestandtheilen des Blutes gegenüber sich besonders bemerkbar machenden Oxydationsvorgängen, nur niedrig sein können. Es ist ausserdem festgestellt, dass eine Erhöhung des Zuckergehaltes des Blutes,[1]) experimentell versucht, den Tod des Versuchsthieres herbeiführt. Bei einer über die Verwendungsfähigkeit hinausgehenden Zufuhr an Kohlenstoff bleibt für den dieser Zufuhr ausgesetzten Körper als vierter und letzter Weg nur die Aufspeicherung des Kohlenstoffes in Form von Fett übrig. Erfolgt diese Zufuhr in der Form von Eiweiss, und ist die Eiweissaufnahme ein Maassstab für den Eiweisszerfall im Körper, so kann, zerfällt viel Eiweiss, oder besser gesagt, so muss ein Fett-Ansatz aus den disponibel werdenden Resten an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff erfolgen, deren Abscheidung weder als Kohlensäure oder Wasser, noch im Harn möglich ist; denn für die Elemente dieser Verbindungen ist die Ab-

---

[1]) Herrmann Cohn, Beitrag zur Erklärung des Coma diabeticum Diss. inaug., Bonn, 1885, S. 20.

scheidung auf diesem Wege ihrer Menge nach durch das Verhältniss zwischen Stickstoff, Kohlenstoff und Wasser- wie Sauerstoff zum Weitaus grössten Theile durch die Zusammensetzung des Harnstoffes gegeben. Die Ausscheidung als Kohlensäure aber kann nur soweit vermehrt werden, als die Innehaltung der Eigenwärme des Thieres dies erlaubt. Liegt die Ernährung mit ihrem Schwerpunkt auf Seiten der Kohlehydrate, so machen sich auch hier dieselben Grenzen geltend, die nothgedrungen das mit Kohlenstoff über die unmittelbare Verwendungsfähigkeit hinaus ernährte Thier zu einer Anlagerung von Fett nöthigen. Der Beweis auf Grund früher angestellter Versuche kann natürlich nur auf Grund einzelner derselben geführt werden. Um diesen Fehler auszugleichen will ich jedoch hier eine Zusammenstellung von 59 Versuchen benutzen, wie sie von Wolff[1]) gegeben ist und von denen er sagt: „Diese Zahlen sprechen ganz entschieden für die günstige Wirkung des Futtereiweisses auf die Fettproduction im Thierkörper.“ — „Die letztere (die Gewichtszunahme) ist ferner von der Art, dass sie auch bei einem Gehalt von zwei Drittel an reinem Fett vollkommen aus der Menge des Futtereiweisses sich erklärt.“ Aus dieser Tabelle lässt sich nun berechnen, dass jedes Thier aufnahm pro Tag im Durchschnitt der Versuche: 0,300 Stickstoffhaltige, 1,566 Stickstofflose. Das Nährstoffverhältnis betrug also 1 : 5,02. Bei dieser Fütterung zeigten die Thiere durchschnittlich pro Tag eine Zunahme an Gewicht von 0,191. Bestand dieselbe zu zwei Dritteln an Fett, so producirte jedes Thier täglich hiervon 0,126, dies entspricht, mit 76%, 0,0957 Kohlenstoff, die wiederum, mit 53%, in 0,180 Eiweiss enthalten sind. Setzt man diese 0,180 Eiweiss von dem überhaupt verdauten Futtereiweiss ab, so verbleibt für die sonstigen Körperfunktionen davon 0,120. Abgesehen von der Fettproduction gestaltete sich daher das Nährstoffverhältniss wie 0,120 : 1,566 = 1 : 13,05.

---

[1]) a. a. o. p. 353.

Für diejenigen Versuche, bei denen sich die Fettproduction nur durch Inanspruchnahme der verfütterten Kohlehydrate erklären lässt, liegt eine ähnliche umfassende Zusammenstellung nicht vor. Es müssen daher hier einzelne derselben besprochen werden.

Soxleth[1]) ernährte zwei Schweine mit im Ganzen durchschnittlich 10,621 kg Eiweiss und 113,432 kg Kohlehydraten. Das in der Nahrung gereichte Fett bleibt hierbei ausser Berücksichtigung, da es in gleicher Höhe von der ermittelten angesetzten Fettmenge in Abzug gebracht worden ist. Das Nährstoffverhältniss für diese Schweine war also das von 1 : 10,7. Die Schweine schieden im Koth aus durchschnittlich 0,180 Stickstoff = (× 6,25) 1,125 Eiweiss. Da sie durchschnittlich 2,611 kg Koth im Ganzen entleerten, so mag angenommen werden, dass 1,486 kg (trocken) von den aufgenommenen Kohlehydraten in Absatz zu bringen sind. Die dem Körper also durchschnittlich zur Verfügung stehenden Mengen an Nährstoffen stellten sich hiernach auf 9,496 stickstoffhaltige und 110,946 stickstofflose Nahrungsbestandtheile. Es wurde nun von den Thieren durchschnittlich, abzüglich des Nahrungsfettes, die Menge von 15,816 kg Fett während des Versuches angesetzt. Dieselben enthielten also, mit 76 %, 12,220 kg Kohlenstoff im Fett, zu deren Bildung dann aber, sofern das Fett nur aus Kohlehydraten sich bildete, 27,7 kg hiervon (Kohlehydrate zu 44 % C gerechnet) erforderlich waren. Es verblieben dann für den Körper, abzüglich des Fettproduction bedingenden Verbrauches, an Kohlehydraten übrig: 9,496 kg Eiweiss und 83,246 kg Kohlehydrate, die im Verhältniss stehen von 1 : 8,76.

Hier müssen ausserdem noch die von Meissl[2]) veröffentlichten Versuche besprochen werden. Ich wähle Versuche A, die bei weitem Nährstoff-Verhältnisse (S. 82.)

---

[1]) a. a. O.

[2]) Meissl (Referent), Untersuchungen über den Stoffwechsel des Schweines, Zeitschrift f. Biolog. XXII, 1886 S. 63 pp.

angestellt wurden. Dem Thier der Versuchsreihe I wurden gereicht pro Tag:

Proteïn	Fett	Stärke	Cellulose	
117,6	7,94	1592,31	1,99	(Tabelle I S. 84)

es schied im Koth aus, ebenfalls pro Tag:

		Nfr.-Substanz	
13,31	2,66	5,79	(Tabelle III S. 85)

so dass das Thier für den Körper nutzbar verwendete:

104,29 5,28 1588,51

dies ergiebt ein Nährstoffverhältniss von 1 : 15,3.

Das Thier setzte täglich an: (Tabelle VIII S. 87)

6,08 Stickstoff. 289,22 Kohlenstoff.

Dies bedeutet einen Ansatz von 38 Eiweiss mit 20,24 Kohlenstoff, wonach für Fett Ansatz verbleiben 268,98 Kohlenstoff, die enthalten sind in 611,31 Kohlehydraten (44 % C gerechnet) = 353,9 Fett (76 % C). Da nun das Thier verdaute, resp. durch den Verdauungstractus resorbirte:

104,29 Eiweiss und 1601,18 Nfs. Substanz (1588,51 + (5,28 × 2,4 als Fett), zum Ansatz gelangen liess

38,00 Eiweiss und 611,31 Nfs. Substanz,

so standen Eiweiss und Nfs. Substanz, die es abzüglich dieses Ansatzes verbrauchte im Verhältniss von 66,29 : 989,87 = 1 : 14,9.

Dieselbe Rechnung mit den für den Versuch II, (S. 87) gegebenen Zahlen angestellt, lässt eine deutlichere Veränderung des Nährstoffverhältnisses, durch Ansatz von Fleisch und Fett hervorgerufen, erkennen.

Dieses Thier nahm im Futter auf pro Tag

Eiweiss	Fett	Stärke	Cellulose	
136	16,4	1575,2	1,8	(Tabelle I S. 89)

schied aus im Koth:

23,24	4,31	7,02	1,46	(Tabelle III S. 90)

verwendete demnach für seinen Körper:

112,76 12,09 1568,18 0,34

es stehen also Eiweiss und Nfs. Stoffe, in bekannter Weise berechnet, im Verhältniss von 1 : 14,1.

Das Thier setzte an:
7,82 Stickstoff. 339,2 Kohlenstoff pro Tag (Tabelle VIII S. 92)

7,82 Stickstoff entsprechen 48,8 g Eiweiss mit 25,86 Kohlenstoff; von der pro Tag angesetzten Kohlenstoffmenge müssen also 339,2 — 25,86 = 313,34 als Fett angesetzt worden sein, gleich 412,2 Fett[1]). Wurde das Fett aus Kohlehydraten allein gebildet, so beanspruchte es hierzu 712,1 Kohlenhydrate. Da das Thier verwendete 112,76 Eiweiss und 1597,53 Nfr. Stoffe (1568,52 + (12,09 × 2,4 für Fett), ansetzte 48,8 Eiweiss und 712,1 Nfr. Stoffe, so lebte es, abgesehen von der Production, auf Kosten von 63,96 Eiweiss und 885,43 Nfr. Stoffen, die im Verhältniss stehen von 1 : 13,8.

Zur erweiterten Klarlegung dieser Frage wurde nunmehr folgender Versuch angestellt.

In einem mässig hellen Raume, dessen Temperatur auf nahezu 15° C erhalten wurde, wurden zehn ausgewachsene, annähernd gleichaltrige und gleich schwere Tauben (grösste Gewichts Differenz 6,6 %) vierzehn Tage hindurch mit je 30 g Gerste gefüttert, während ihnen Wasser nach Wunsch zu Gebote stand. Bei dieser Ernährung zeigte das Gewicht der Thiere nur geringe Schwankungen (Grösste Abnahme desselben 2,3 %). Die mittlerweile in gesonderte, aus verzinktem Eisendraht hergestellte Käfige von den Dimensionen 32 × 32 × 29 cm gebrachten Thiere hungerten während 138 Stunden, wobei dieselben durchschnittlich 10,62 % ihres Gewichtes verloren. Hiernach wurde zur Verabreichung eines Futtergemisches geschritten, dessen Bestandtheile Hühner-Eiweiss, Stärke, Schweinefett und durch Verbrennen von Gerste gewonnene Asche ausmachten. Hühner-Eiweiss und Stärke waren vorher mit Äther erschöpft worden, um Fett zu entfernen. Stärke, Schweinefett und Asche enthielten, wie durch verschiedene Ele-

---

[1]) Im Original S. 152 ist die Production der Thiere angegeben mit:

I (R,)	38,00 Eiweiss	II (R II)	48,88 Eiweiss
	351,80 Fett		409,50 Fett

Die Differenzen in den oben für Fett berechneten und im Original gegebenen Zahlen sind so gering, dass sie zu vernachlässigen sind.

mentaranalysen festgestellt wurde, keinen Stickstoff. Der Wassergehalt wurde durch Trocknen über Phosphorsäure-Anhydrid bis zum constanten Gewicht ermittelt, und ist weiterhin in Abzug gebracht worden. Vier Gruppen wurden aus den Thieren so gebildet, dass zwei Gruppen je zwei, zwei andere Gruppen je drei Thiere einschlossen. Zu den Gruppen I und IV gehörten je zwei, zu den Gruppen II und III je drei Thiere. Für die Gruppen war das Futter, trocken gerechnet, zusammengesetzt in Procenten:

	Eiweiss	Stärke	Fett	Asche
Gruppe I	96	—	—	4
„ II	8	88	—	4
„ III	14	—	82	4
„ IV	4	90	2	4

Woraus sich die Nährstoffverhältnisse ergeben

für Gruppe I 1 : 0
„ „ II 1 : 11
„ „ III 1 : 14,2
„ „ IV 1 : 23,72

Während 43 Tagen wurden die Tauben so gefüttert. Nicht ohne Schwierigkeiten. Das Futter musste den Thieren in breiiger Consistenz, mit destillirtem Wasser angerührt, mit einer Schlundsonde eingegeben werden. Es wurde darauf geachtet, dass nur dann Futter verabreicht wurde, was in der Regel dreimal am Tage geschah, wenn der Kropf der Thiere sich leer zeigte. Um zu verhüten, dass die Thiere das Futter von sich gaben, wurden in den ersten Tagen über die Schnäbel kleine Gummischlauch-Abschnitte so gestreift, dass die Nasenlöcher freiblieben. Damit die Thiere aber auch diese an den Maschen ihres Drahtkäfiges nicht abstreiften, wurden Doppelfäden, zügelartig am Hinterkopf befestigt, durch den Gummi gezogen. Nach wenigen Tagen jedoch waren die Thiere so gewöhnt, dass diese Vorrichtung entbehrlich war, was um so angenehmer erschien, als die Thiere nunmehr der freigegebenen Wasseraufnahme alleine sich unterziehen konnten.

Von diesem Futter gelangte, trocken gerechnet, zur Aufnahme bei den

2	Thieren	Gruppe I[1])	1083,6 g
3	„	„ II	1621,9 g
3	„	„ III	1170,5 g
2	„	„ IV	1530,8 g

Aus den oben gegebenen Prozentzahlen für die Zusammensetzung des Futters berechnet sich demnach die Aufnahme in den einzelnen Componenten derselben für

		Eiweiss	Stärke	Fett	Asche
Gruppe	I[1]) an	1040,3	—	—	43,3
„	II „	129,752	1427,272	—	64,876
„	III „	163,87	—	959,81	46,82
„	IV „	61,232	1377,73	30,616	61,232

Die Gewichte[2]) eines Thieres, im Durchschnitt der in einer Gruppe vereinigten, anlangend, so betrugen dieselben

	Bei Beginn des Hungerns	Bei Beginn der Fütterung (nach d. Hung.)	Am Ende des Versuches
Gruppe I	377,5	340	335
„ II	351,6	320	325
„ III	365	321,6	345
„ IV	360	317,5	307,5

Für die Dauer der Fütterung ergiebt sich also als mittlere Gewichtszahl eines Thieres innerhalb der resp. Gruppen:

Gruppe	I	337,5
„	II	322,5
„	III	333,5
„	IV	312,5

Bei Vergleichung der Gewichte und der Nahrungsaufnahme[3]), die Durchschnittsgewichte der einzelnen Thiere während des Versuches und die Nahrungsaufnahme jedes Einzelnen zu Grunde gelegt, ergiebt sich, dass auf 100 g Körpergewicht aufgenommen wurde:

---

[1]) Die Futteraufnahme der einzelnen Thiere ist aus der angehängten Tabelle I zu ersehen.

[1], [2], [3]) Die Unterlagen für diese Berechnungen enthalten die Tabellen I, II, III.

Die Ergebnisse dieses Verfahrens sind in Tabelle IV ziffernmässig vereinigt. Dieselbe zeigt die Gewichte: der untersuchten Theile, nass, des Filterrückstandes, trocken, des Fettes. Beide zusammen bilden die Trockensubstanz. Ausserdem sind in Tabelle IV der prozentische Fettgehalt der untersuchten Theile in Bezug auf die Gewichte, nass, und in Bezug auf die Trockensubstanz angegeben. Tabelle IV a fasst die in Tabelle IV niedergelegten Ergebnisse für ein Durchschnittsthier pro Gruppe zusammen. Tabelle V enthält die Gewichte an nasser Substanz, Trockenrückständen, Extractions-Rückständen und Fett für jede Taube, erhalten durch Addition der in Tabelle IV gegebenen Gewichte der einzelnen Körpertheile ausserdem aber die Angabe der für Wasser sich ergebenden Gewichte, gefunden durch Subtraction der Trockenrückstände von der nassen Substanz. Auch hier sind diese Resultate für ein Durchschnittsthier pro Gruppe berechnet und angegeben. Die Zahlen der Tabelle V a bieten das durch Zerlegung der Extractions-Rückstände in Knochen und eiweissartige Substanz sich ergebende Bild; durch Berechnung des Aschengehaltes und Subtraction desselben von den Extractions-Rückständen ist die Reihe von Zahlen gefunden, welche einen Einblick in die jedem Thier zukommende absolute Gewichtsmenge an Eiweiss in den untersuchten Organen gewähren soll. Die Zusammenfassung für ein Durchschnittsthier pro Gruppe ist auch hier gegeben. Tabelle VI giebt dann eine Übersicht über die procentische Zusammensetzung jedes Thieres in Bezug auf Wasser, Eiweiss, Fett und Asche, sowie über die procentische Zusammensetzung der Trockensubstanz, während Tabelle VIa schliesslich die einzelnen Gruppen wieder in je einem Durchschnittsthier vergleicht. Tabelle VI b führt die Schmelzpunkte der den verschiedenen Körpertheilen entnommenen Fette auf.

Um die Resultate dieses Fütterungsversuches vergleichen zu können mit dem Zahlenbilde, welches die Angaben über die Zusammensetzung einer Taube in Be-

abgesehen von ihren einzelnen Bestandtheilen, aufgeführt worden sind. Es sind dann die Differenzen zwischen den Bestandtheilen einzeln aufgeführt, dann alle Anlagerung und alle Abgabe addirt, aus der Differenz beider der Gewinn oder Verlust gezogen, der mit der Differenz zwischen nasser Substanz nach dem Hungern und nasser Substanz — nach den Resultaten der Untersuchung, in Übereinstimmung stehen muss. Wie überall, so ist auch hier die Rechnung für eine Durchschnittstaube pro Gruppe ausgeführt, und ihre Resultate der Tabelle eingefügt worden.

Fernerweit ist in Tabelle X die pro Thier gefundene Anlagerung von Eiweiss und Fett, wie dieselbe aus Tabelle IX ersichtlich, das Ergebniss der Berechnung dieser Anlagerung auf 100 g des Durchschnittsgewichtes eines Thieres während der Fütterung (Tabelle II) vielmehr, zum Ausdruck gekommen. Zugleich ist auch berechnet und hingesetzt, wie viel Kohlenstoff ein Thier im Eiweiss, (mit 53 %) wie viel im Fett (mit 76 %) zur Anlagerung brachte. Auch auf das Durchschnittsgewicht eines Thieres pro Gruppe, ebenfalls Tabelle II entnommen, resp. auf je 100 g desselben ist Anlagerung in Bezug auf Eiweiss und Fett ausgedrückt worden. Die Zahlen dieser Tabelle sind dann zugleich Procentzahlen in Bezug auf das durchschnittliche Gewicht während des Versuches und die Anlagerung von Eiweiss und Fett. Tabelle Xa bringt dieselben Verhältnisse in Bezug auf das Gewicht der Thiere am Todestage, Tabelle Xb in Bezug auf die untersuchte nasse, Tabelle Xc in Bezug auf die gefundene Trockensubstanz zum Ausdruck.

Tabelle XI bringt zum Schluss einen Vergleich zwischen der bei den Thieren vorgegangenen Kohlenstoff-Aufnahme und -Anlagerung; auch ist in derselben ausgedrückt, wieviel Procent dieses Elementes überhaupt zur Anlagerung gelangten und wieviel Kohlenstoff, absolut, nach Abzug der von den Thieren im Eiweiss festgelegten Menge noch von dem im Eiweiss aufgenommenen zur Fettbildung verblieb. Da, wo bei den Thieren mehr Kohlen-

stoff im Fett angelagert wurde, als im Eiweiss disponibel war, ist hinzugefügt, wieviel Kohlenstoff, absolut, und procentisch in Bezug auf den überhaupt im Fett zur Anlagerung gekommen, aus Stärke oder Nahrungsfett herrühren muss. Wenn wir uns nunmehr dem in den Tabellen niedergelegten Material zur Besprechung zuwenden, so fällt bei der Futteraufnahme sofort auf, wie verschieden sich dieselbe gestaltet hat, sie ist am niedrigsten bei den Thieren, die Eiweiss und Fett in der Nahrung erhalten haben, am höchsten bei denen, die Stärke und Fett neben Eiweiss erhielten. Innerhalb der zu einer Gruppe vereinigten Thiere ist sie ziemlich gleichmässig, abgesehen von der Gruppe, die nur Eiweiss in der Nahrung erhielt. Hier variirt sie so, dass das Verhältniss der absoluten Eiweissaufnahme sich wie 1 : 1,3 gestaltet.

Die Gewichtsverhältnisse anlangend, so verloren die Thiere durchschnittlich 10,67 % ihres Gewichtes während des Hungerns, fast ebensoviel als das Controllthier, das 11,56 % während gleicher Hungerzeit einbüsste. Während der Fütterung veränderte sich das Gewicht wesentlich, ein Verlust von weiteren 7,14 % steht hier einer Gewichtszunahme, 11,11 % betragend, als den beiden äussersten Grenzen, gegenüber. Durch Zusammenfassen der Thiere zu Gruppen, und rechnerische Annahme eines Durchschnittsthieres pro Gruppe verwischen sich diese Grenzen, da sie nur — 1,47 % und + 7,27 hierbei erreichen. Die Tabelle IIa ist nur der Vollständigkeit wegen hinzugefügt; ihr Inhalt ist für die Betrachtung der Versuchsergebnisse ohne Einfluss.

Die Betrachtung der Tabelle III lässt noch wesentlichere Unterschiede in Bezug auf die absolut aufgenommene Menge an Futter und Futterbestandtheilen erkennen. Selbst unter dem Gesichtspunkt der Beziehung des aufgenommenen Futters auf ein Einheitsgewicht von 100 g Körpergewicht variirt die Gesammtfutteraufnahme in ihren Extremen um das Doppelte; erst durch Berechnung des Kohlenstoffgehaltes in den verschiedenen Futterbestand-

theilen zeigt sich eine grössere Ausgeglichenheit. Wenn dieselbe auch unter den einzelnen Thieren pro 100 g ihres Durchschnittsgewichtes während der Fütterung sich noch in einem Verhältniss von 1 : 1,7 stehend zeigt, für Minimum : Maximum, so sinkt dieses Verhältniss doch innerhalb der einzelnen Gruppen ganz bedeutend, während es zwischen den Gruppen überhaupt nur 1 : 1,5 beträgt.

Mit Tabelle IV erreichen wir die Resultate der Untersuchung auf Fett in den einzelnen Körpertheilen. In Bezug auf den Fettgehalt der Muskeln zeigt sich zwischen den zur Gruppe I vereinigten Thieren eine Verschiedenheit. Procentisch enthält Thier I doppelt soviel Fett in diesem Theil seine Körpers, wie Thier II, in der Haut sogar 3,3 mal so viel; derselbe Umstand macht sich bei den Knochen bemerkbar, während er im Darm sich zu Gunsten von Thier II gestaltet, in den Herzen der Thiere sich jedoch wiederum wie 1 : 1,4 verhält, in Lebern aber ausgeglichen zeigt. Auch in dem procentischen Fettgehalt der Trockensubstanz der Muskeln der Thiere in Gruppe II zeigen die Thiere III und V 1,5 mal so viel Fett wie das Thier IV, ähnliche Verhältnisse zeigen Haut, Knochen und Darm des Thieres IV. Der Fettgehalt des Herzens ist zwar höher wie bei Thier III, und fast gleich gross in der Leber wie der von Thier V, trotzdem macht es innerhalb seiner Gruppe, wie in Vergleich mit allen übrigen Thieren den schlechtesten Eindruck, der nur durch den übertroffen wird, den die Thiere der Gruppe I in Bezug auf Fettgehalt gewähren.

Die Thiere der Gruppe III zeigen sich in ihrem Fettgehalt ebenso ausgeglichen und hoch, wie die Thiere der Gruppe IV. Aus der vergleichenden Betrachtung der Tabellen VI und VII, die procentische Zusammensetzung der Versuchsthiere resp. des Controllthieres gebend, ergiebt sich, dass die Versuchsthiere — bis auf Thier II keine Hungerthiere waren. Der hohe Wassergehalt von 64,89 % bei Thier II, sein verminderter Fettgehalt gegenüber dem Controllthier lassen die Deutung zu, dass dieses Thier

nahe dem Tode sich befand, als der Versuch beendet wurde, auch Thier I und IV mochten sich nahe der Grenze ihres Lebens befinden, immerhin zeigen sie noch 1,4 mal so viel Fett als das Controllthier und ihr Wassergehalt ist noch um 8 resp. 9 % niedriger. Alle anderen Thiere zeigen einen weit über das Doppelte, stellenweis wenigstens, hinausgehenden Fettgehalt. Der Wassergehalt ist bei diesen Thieren um 9—14 % niedriger als bei dem Hungerthier. Der Eiweissgehalt aller Thiere ist, auf nasse Substanz berechnet, um 2—6 % höher als der des Controllthieres, während er in der Trockensubstanz, des höheren Fettgehaltes wegen, natürlich sinkt. Die Resultate des Versuches sind im Wesentlichen in Tabelle IX niedergelegt. Nach denselben scheidet das Thier II, das nur Verluste erfahren hat, für die spätere Betrachtung aus, sofern es allein in Frage. Zum Vergleich für die nach Gruppen (in berechneten Durchschnittsthieren) angegebenen Resultate, ist dieses Thier jedoch gleichfalls mit herangezogen worden. Für die Beurtheilung der Richtigkeit der Annahme, dass das als angesetzt bezeichnete Fett, unbekümmert um den Lecithin Gehalt des Äther-Extractes, in Anrechnung gekommen ist, sei hier angegeben, dass dies aus folgendem Grunde geschehen. Die für die Zeit nach dem Hungern noch im Körper befindlichen Fettmengen sind in Absatz von den gefundenen Fettquanten gebracht, und zwar berechnet nach den von Schmitt gefundenen Fettprocenten für sein auch hier als solches benutztes Controllthier. Da Schmitt in seinen Fettmengen Fett + Lecithin erhielt, so ist hier ebenfalls in den abgezogenen Fettmengen sowohl Fett + Lecithin enthalten.

Hiernach wenden wir uns der eingehenderen Betrachtung von Tabelle IX zu. Die nasse Substanz anlangend, so ist dieselbe durch die Fütterung, Thier IV ausgenommen ebenso wie Thier VI, verringert worden. Bei beiden Thieren durch geringere Wasserverluste hervorgerufen. Während Thiere X u. IX durch Vermehrung der Trockensubtanz über den Wasserverlust hinaus, ein gleiches Re-

sultat hervorbrachten. Die Trockensubstanz ist von allen Thieren vermehrt worden. Während sie bei Thier I jedoch nur 1 ist, vermehrten die Thiere der Gruppe II sie, bezogen auf die Zunahme bei Thier I, um das Doppelte und beinahe Dreifache. Das Gleiche gilt von den Thieren der Gruppe III, während die Thiere der Gruppe IV gleichmässig die Trockensubstanz um das Dreifache vermehrten. Die Vermehrung an Eiweiss ist sehr verschieden; sie erscheint am niedrigsten bei dem Thier III, erreichte das Siebenfache bei Thier VI. In Bezug auf die Vermehrung des Körperfettes steht Thier I am ungünstigten, ihm nahe steht noch Thier IV. Alle anderen Thiere haben das Zwei- und Vierfache an Fett angesetzt. Die berechneten Durchschnittsthiere jeder Gruppe zeigen sich, abgesehen von dem der Gruppe I, wesentlich ausgeglichener. Ob diese Vermehrung bezogen wird auf 100 g des Durchschnittsgewichtes jedes Thieres während der Fütterung, ob auf 100 g des Gewichtes am Todestage, ob auf 100 g der untersuchten nassen oder auf 100 g der gefundenen Trockensubstanz, macht — abgesehen von dem veränderten Zahlenbilde — wenig aus. Die einseitig ernährte Gruppe I hat aus dem ihr gereichten Eiweiss unverhältnissmässig wenig Fett bilden können, während die anderen reichlich und fast gleichmässig Fett zur Bildung gelangen liessen.

In Tabelle XI ist die Kohlenstoff-Aufnahme mit der Anlagerung verglichen. Die Verwerthung der aufgenommenen Mengen an Kohlenstoff ist der Menge und der Art der Verwendung nach sehr verschieden. Wenn Thier I nur 3 % des Kohlenstoffes ansetzte, so verwerthete Thier V 11 % davon. Im Mittel aller Thiere beträgt die Verwerthung 7,28 %. Die Anlagerung von Kohlenstoff in Form von Eiweiss variirt um das Sechsfache, hat bei Thier III den niedrigsten, bei Thier VI ihren höchsten Stand und beträgt im Durchschnitt aller Thiere der Gruppen II, III, IV, ihres abnormen Futters wegen wird Gruppe I nicht zum Vergleich herangezogen, 18,6 %. Unter der Annahme dass alles

angelagerte Fett aus Eiweiss entstanden sei, (von den Thieren, wo dieses sich als unmöglich herausgestellt hat, wird später gesprochen werden: so erfordert dies im Durchschnitt der Thiere III — incl. X eine Verwerthung des im Eiweiss aufgenommenen Kohlenstoffes zu 82,3 %. Nachstehend sind die Verhältnisszahlen aufgeführt, unter denen die Thiere Kohlenstoff im Eiweiss und im Fett anlagerten. Auf 1 Theil im Eiweiss angelagerten Kohlenstoff sind im Fett angelagert von

Thier	I	1,86	Theile	Kohlenstoff
„	II	14,13	„	„
„	III	1,03	„	„
„	V	6,81	„	„
„	VI	2,40	„	„
„	VII	2,77	„	„
„	VIII	5,38	„	„
„	IX	6,11	„	„
„	X	8,75	„	„

Wenn auch die Verschiedenheit zwischen den einzelnen Thieren und den zu einer Gruppe vereinigten recht gross ist, so ist doch von allen Thieren der Schwerpunkt der Aufspeicherung von Kohlenstoff in die Fett-Anlagerung hineinverlegt. Thier V hat nun jedenfalls 28,3 % seines im Fett angelagerten Kohlenstoffes der Stärke entnommen; Thier I konnte das gebildete Fett nur aus ihm zu Gebote stehendem Eiweiss entnehmen, während die Thiere der Gruppe IV, beide ziemlich gleichmässig, 45—50 % des überhaupt in Fett angelagerten Kohlenstoffes der Stärke oder dem Fett entnehmen mussten. Also 40 % der zum Versuche herangezogenen Thiere zeigen das Bestreben, den Kohlenstoff zur Fettanlagerung den Futterbestandtheilen zu entnehmen, die die Hauptmasse ihres Futters ausmachen.

Ob hierbei das ursprüngliche Nährstoffverhältniss verengert oder erweitert wird, hat für das Princip keine Bedeutung. Da, wo früher eine Verengerung oder Erweiterung des Nährstoffverhältnisses rechnerisch dargethan

oder zur Erklärung angenommen wurde, sollten nur Gründe für die Vornahme des soeben beschriebenenen Versuches entwickelt werden Seine Ergebnisse zeigen erstens, dass bei überreicher Ernährung mit Kohlenstoff vom Thierkörper der Schwerpunkt der Kohlenstoff-Anlagerung in die Aufspeicherung von Fett verlegt wird, zweitens, dass es hierfür keinen Unterschied macht, ob dieser Kohlenstoff in Form von Eiweiss, Stärke oder Fett gereicht wird. Die Fett Ablagerung ist für den Thierkörper, über dessen Zellen sich anhaltend ein überreicher Strom von Kohlenstoff ergiesst, denselben in seiner elementaren Zusammensetzung dauerd zur Norm zurück zu führen, die einzige Möglichkeit.

Wir schliessen daher.

1. Die Fettbildung im Thierkörper ist der Ausdruck eines regulatorischen Principes.

Betrachten wir dieses Ergebniss zugleich mit dem früher abgeleiteten, dass Arbeit und Fettproduction unter demselben Nährstoffverhältniss und bei Aufnahme absolut fast gleichgrosser Nährstoffmengen in Bezug auf Eiweiss, Kohlehydrate und Fett geleistet werden, Fettproduction also der Ausdruck für nicht vom thierischen Körper geleistete Arbeit ist, so ziehen wir die Folgerung, dass

2. die von einem Körper geleistete Arbeit die Fettproduction beeinflusst, sie regulirt. Je mehr Arbeit ein Körper leistet, je weniger vermag er Fett anzusetzen, je weniger er an Arbeit leistet, je grösser muss — unter sonst gleichen Ernährungs-Verhältnissen, das zur Anlagerung gelangende Fettquantum werden.

Futteraufnahme (trocken gerechnet).

No. der Taube	Gesamt Futter-aufnahme	An einzelnen Futter-Bestandtheilen				No. der Gruppe	Futter-Aufnahme eines Durchschnitts-Thieres jeder Gruppe	An einzelnen Futter-Bestandtheilen nahm ein Durchschnittsthier auf:			
		Eiweiss	Stärke	Fett	Asche			Eiweiss	Stärke	Fett	Asche
	g	g	g	g	g		g	g	g	g	g
I	610,4	586	—	—	24,4	I	541,8	520,2	—	—	21,6
II	473,2	454,3	—	—	18,9						
III	539,4	43,152	474,672	—	21,576	II	540,63	43,25	475,76	—	21,62
IV	526,2	42,096	463,056	—	21,048						
V	556,3	44,504	489,544	—	22,252						
VI	380,1	53,20	—	311,60	15,20	III	390,16	54,62	—	319,93	15,61
VII	392,1	54,894	—	321,522	15,684						
VIII	389,4	55,776	—	326,688	15,936						
IX	756,3	30,252	680,670	15,126	30,252	IV	765,4	30,6	688,9	15,3	30,6
X	774,5	30,980	697,050	15,490	30,980						

Tabelle I.

Nr. der Tuppe	Gesamt-Luftergewicht	An einzelnen Luftern Bestandteile: Eiweiss	Stärke	Fett	Asche	Nr. der Gruppe	An einzelnen Luftern Bestandteile: Eiweiss	Stärke	Fett	Asche
	g	g	g	g	g		g	g	g	g
I	610,4	380	—	—	21,4	I	541,3	520,2	—	21,5
II	478,2	451,3	—	—	18,5					
III	580,4	48,152	474,572	—	21,572	II	540,53	48,25	476,76	— 21,52
IV	520,2	42,096	468,056	—	21,048					
V	560,3	44,504	489,544	—	22,292					
VI	380,1	52,20	—	311,60	16,20					
VII	392,1	54,564	—	321,652	16,084	III	330,16	54,62	—	319,38 1,81
VIII	389,4	55,776	—	320,688	13,036					
IX	758,3	30,252	680,670	15,126	30,252	IV	765,4	30,6	680,9	15,3 30,6
X	774,5	30,980	697,050	15,490	30,980					

Fortsetzung.

Gewichte der Tauben.

No. der Taube	Gewicht vor dem Hunger	Gewicht nach dem Hunger	Verlust in %	Gewicht am Todestage	Gewicht durchschnittlich während der Fütterung	Zunahme resp. Verlust[1]) in %	No. der Gruppe	Durchschnitt für ein Thier vor dem Hunger	Durchschnitt für ein Thier nach dem Hunger	Durchschnitt für ein Thier Verlust in %	pro Gruppe während der Fütterung	pro Gruppe am Todestage	Zunahme resp. Verlust[1]) in %
	g	g		g	g								
I	350	315	10	320	317,5	1,58+	I	377,5	340	9,82	337,5	335	—1,47
II	405	365	11,11	350	357,5	4,10—							
III	395	350	11,39	325	337,5	7,14—	II	351,6	320	8,98	322,5	325	+1,56
IV	300	275	8,33	300	287,5	9,09+							
V	360	335	6,94	350	342,5	4,47+							
VI	345	315	8,72	350	332,5	11,11+	III	365	321,6	11,89	333,3	345	+7,27
VII	375	320	14,66	340	330	3,12+							
VIII	375	330	12	345	337,5	4,54+							
XI	355	315	11,26	315	315	0+	IV	360	317,5	11,80	312,5	307,5	—3,14
X	365	320	12,32	300	310	6,24—							

[1]) Procentische Zunahme resp. Verlust sind gefunden worden durch Vergleichung des Gewichtes am Todestage mit dem Gewichte nach dem Hungern, drücken also die während der Fütterung im Gewicht vorgegangenen Veränderungen aus.

Tabelle II.

Tabelle IIa.

No. der Taube	Gewicht am Todestage	Gewicht der auf Fett untersuchten Theile (nass)	Gewicht des nicht zur Untersuchung Herangezogenen.[1])
	g	g	g
I	320	228,9	91,1
II	350	225,2	124,8
III	325	270,83	54,17
IV	300	230,00	70
V	350	267,5	82,5
VI	350	271,3	78,7
VII	340	258,3	81,7
VIII	345	260,2	84,8
IX	315	258,5	56,5
X	300	263,6	36,4

[1]) Hierunter ist begriffen: Federn, Kropf-, Magen- und Darm-Inhalt.

I	320	293,3	91,1
II	320	278,3	131,8
III	325	270,55	54,14
IV	300	250,00	70
V	320	267,5	84,5
VI	320	271,8	78,7
VII	340	288,3	81,7
VIII	345	280,3	86,8
IX	315	268,5	86,5
X	300	263,6	80,4

Futteraufnahme bezogen auf 100 g des Durchschnittsgewichtes eines Thieres.

No. der Taube	im Ganzen	Eiweiss	Stärke	Fett	Asche	No. der Gruppe	im Ganzen	Eiweiss	Stärke	Fett	Asche
	g	g	g	g	g						
I	192,71	185	—	—	7,71	I	162,535	156	—	—	6,535
II	132,36	127	—	—	5,36						
III	159,82	12,79	140,64	—	6,39	II	168,42	13,473	148,21	—	6,733
IV	183,02	14,64	161,06	—	7,32						
V	162,42	12,99	142,93	—	6,49						
VI	114,28	15,99	—	93,71	4,58	III	117,176	16,40	—	96,086	4,69
VII	118,81	16,63	—	97,43	4,75						
VIII	118,44	16,58	—	97,12	4,74						
IX	240,09	9,60	216,09	4,80	9,60	IV	244,96	9,795	220,475	4,895	9,795
X	249,83	9,99	244,86	4,99	9,99						

Tabelle III.

Tafel III.

Auf 100 g Durchschnittsgewicht während der Fütterung C Aufnahme.[1])

No. der Taube	in Eiweiss	in Stärke	in Fett	Zusammen	No. der Gruppe	Durchschnittliche C Aufnahme auf 100 g eines Thieres pro Gruppe
I	98,05	—	—	98,05	I	82,68
II	67,31	—	—	67,31		
III	6,77	61,88	—	68,65	II	72,34
IV	7,76	70,86	—	78,62		
V	6,88	62,89	—	69,77		
VI	8,47	—	74,03	82,50	III	84,53
VII	8,81	—	76,97	85,78		
VIII	8,79	—	76,52	85,31		
IX	5,09	95,07	3,79	103,95	IV	110,46
X	5,29	107,74	3,94	116,97		

[1]) Zur Berechnung der Kohlenstoff-Aufnahme ist Eiweiss mit 53%, Stärke 44%, das Fett mit 79% (nach Liebig, Chem. Briefe p. 259) an diesem Element in Rechnung gezogen.

Tabelle IIIa.

Auf 100 g Durchschnittsgewicht während der Fütterung 1) Aufnahme

No. der Taube	in Minuten	in Sekunden	in Teilen	Zusammen	No. der Gruppe
I	98,05	—	—	98,05	I
II	67,31			67,31	
III	6,77	61,88	—	68,65	II
IV	7,76	70,88	—	78,64	
V	6,88	82,89	—	89,77	
VI	8,47		—	74,08	82,55	III
VII	8,81		—	76,97	85,78	
VIII	8,79		—	76,52	85,31	
IX	8,09	95,07		3,29	108,95	IV
X	8,29	107,74		3,94	119,97	

[1]) Zur Berechnung der Kohlensäure-Aufnahme bei Tieren mit 68% Eiweiß, 12% Fett und 20% Kohlehydrate (Liebig, Chem. Briefe p. 289) an diesen Elementen in Rechnung gebracht.

Tabelle IV.

Gewichte der auf Fett untersuchten Körpertheile. Gewichte des gefundenen Fettes, procentischer Fettgehalt dieser Theile auf nasse und trockene Substanz.

No. der Taube	Bestandteile des Futters	No. der Gruppe	Muskel						Haut						Knochen						Darm						Herz						Leber					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
			g	g	g	g	%	%	g	g	g	g	%	%	g	g	g	g	%	%	g	g	g	g	%	%	g	g	g	g	%	%	g	g	g	g	%	%
I	Eiweiss und Asche	I	126,5	32,92	7,500	40,42	5,13	18,55	44,8	13,46	8,195	21,655	18,29	37,84	24,5	13,97	3,734	17,704	15,24	21,09	21,5	4,91	0,847	5,757	3,94	14,71	4,6	1,08	0,186	1,266	4,04	14,69	7,0	1,84	0,276	2,116	3,94	13,04
II			116,0	31,81	3,398	35,208	2,99	9,65	48,0	14,1	1,824	15,924	3,80	11,45	30,8	16,86	1,445	18,305	4,69	7,89	20,1	5,52	0,965	6,485	4,80	14,88	4,2	1,29	0,144	1,434	3,43	10,04	6,1	1,49	0,226	1,716	3,70	13,17
III	Eiweiss, Stärke und Asche	II	108,0	29,20	8,394	37,594	7,77	22,32	67,5	16,23	17,341	33,571	25,67	51,65	39,0	17,01	9,140	26,150	23,44	34,95	20,2	3,555	2,990	6,545	14,80	45,68	4,33	1,01	0,274	1,284	6,32	18,81	11,8	5,26	1,647	6,907	13,95	23,84
IV			139,5	35,24	5,747	40,987	4,11	14,01	41,5	12,51	9,812	22,322	23,65	43,95	24,0	15,10	3,270	18,370	13,62	17,80	15,5	4,91	1,302	6,212	8,40	20,95	3,5	0,97	0,235	1,205	6,68	19,50	6,0	1,78	0,303	2,083	5,05	14,54
V			137,5	34,35	12,102	46,452	8,80	26,05	65,5	14,67	23,695	38,365	36,17	61,76	23,0	12,85	3,723	16,573	16,19	21,86	25,7	5,09	5,191	10,281	20,19	50,49	5,5	1,13	0,556	1,686	10,10	32,97	10,3	2,65	0,453	3,103	4,39	14,59
VI	Eiweiss, Fett und Asche	III	151,4	40,45	10,385	50,835	6,85	20,48	55,0	14,1	17,582	31,682	31,96	55,49	28,5	14,90	3,540	18,440	12,42	13,77	23,0	3,95	3,298	7,248	14,33	45,50	4,9	1,16	0,414	1,574	8,45	26,28	8,5	2,01	0,271	2,281	3,18	11,88
VII			122,8	33,02	9,134	42,154	7,43	21,66	57,5	14,99	14,662	29,652	25,49	49,44	28,5	13,41	3,605	17,015	13,35	21,18	32,0	5,87	2,562	8,432	8,01	30,38	5,0	1,26	0,478	1,738	9,56	27,50	12,5	3,10	0,326	3,426	2,60	9,51
VIII			130,5	33,8	11,111	44,911	8,51	24,74	63,0	15,65	22,645	38,295	35,94	59,13	28,7	14,51	4,895	19,405	17,04	25,22	25,0	5,20	3,179	8,379	12,71	37,92	5,0	1,25	0,333	1,583	6,66	21,03	8,0	2,03	0,271	2,301	3,38	11,77
IX	Eiweiss, Stärke, Fett und Asche	IV	126,8	31,73	11,926	43,656	9,405	26,31	68,2	13,65	21,713	35,363	31,85	61,40	28,2	16,00	4,176	20,176	14,81	20,69	24,8	5,79	3,208	8,998	12,93	35,65	4,0	1,22	0,297	1,517	7,42	19,57	6,5	1,72	0,378	2,098	5,81	17,92
X			129,7	30,52	11,797	42,317	9,09	27,87	69,8	15,56	23,695	39,255	33,94	60,36	28,2	14,20	4,423	18,623	15,68	23,75	23,5	4,99	4,731	9,721	20,13	48,66	5,2	1,12	0,285	1,405	5,48	20,28	7,2	1,61	0,407	2,017	5,65	20,17

1. = nasse Substanz. 2. = entfettete, trockene Rückstände. 3. = Fett (ohne Wasser). 4. = lufttrockene Substanz (= Rückstände + Fett). 5. = Fett, berechnet auf nasse Substanz. 6 = Fett, berechnet auf Trockensubstanz.

Tabelle IVa.

Die Resultate der Untersuchung auf Fett ergaben, absolut, für ein Durchschnittsthier pro Gruppe:

No. der Gruppe	Erhielt im Futter	Muskel					Haut					Knochen					Darm					Herz					Leber				
		1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
I	Eiweiss und Asche.	121,25	32,36	5,449	37,809	83,441	46,4	13,78	5,009	18,789	27,611	27,65	15,41	2,589	17,999	9,651	20,8	5,215	0,906	6,121	14,679	4,4	1,185	0,165	1,340	3,060	6,55	1,66	0,251	1,911	4,639
II	Eiweiss, Stärke und Asche.	128,33	32,93	8,747	41,740	86,590	58,16	14,47	16,949	31,419	26,741	28.66	14,98	5,377	20,357	8,303	20,46	4,515	3,161	7,676	12,784	4,44	1,036	0,355	1,391	3,049	9,36	3,23	0,801	4,031	5,329
III	Eiweiss, Fett und Asche.	134,9	35,75	10,210	45,960	88,940	58,5	14,91	18,296	33,206	25,294	28,56	14,37	4,013	18,383	10,177	26,66	5,006	3,023	9,029	17,631	4,96	1,223	0,408	1,631	3,329	9,66	2,38	0,289	2,669	6,991
IV	Eiweiss, Stärke Fett und Asche.	128,25	31,12	11,861	42,981	85,269	69,1	14,60	22,704	37,304	31,796	28,20	15,10	4,297	19,399	8,801	24,15	5,390	3,969	9,359	14,791	4,6	1,170	0,291	1,469	3,131	6,80	1,66	0,392	2,025	4,775

1. = Gewicht der nassen Substanz; 2. = dem der Extractions-Rückstände; 3. = dem des Fettes; 4. = Gewicht der Trockensubstanz (2. + 3.); 5. = Gewicht des Wassers, gefunden durch Substraction (1. — 4.).

Zusammenfassung der aus Tabelle IV sich ergebenden absoluten Zusammensetzung.

No. der Taube	nasse Substanz überhaupt:	Trockenrückst.	Wasser	Trockenrückstände bestehen in: Extractions R.	Fett	nasse Substanz überhaupt:	Trockenrückst.	Wasser	Trockenrückstände bestehen in: Extractions R.	Fett	No. der Gruppe
	g	g	g	g	g						
I	228,9	88,918	139,982	68,18	20,738	227,05	83,995	143,055	69,625	14,370	I
II	225,2	79,072	146,128	71,07	8,002						
III	270,83	112,051	158,779	72,265	39,786						
IV	230,00	91,179	138,821	70,51	20,669	256,11	106,560	149,55	71,171	35,391	II
V	267,5	116,460	151,040	70,74	45,720						
VI	271,3	112,060	159,240	76,57	35,490						
VII	258,3	102,417	155,883	71,65	30,767	263,26	109,783	153,483	73,553	36,227	III
VIII	260,2	114,874	145,326	72,44	42,434						
IX	258,5	111,808	146,692	70,11	41,698	261,05	112,573	148,477	69,055	43,518	IV
X	263,6	113,338	150,262	68	45,338						

Tabelle V.

Lfde. No.	Länge der Probe	Durchmesser	Querschnitt	Bruchlast	Festigkeit	Dehnung	Elastizitätsmodul
	mm	mm	qmm	kg	kg/qmm	%	kg/qmm
I	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
II	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
III	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
IV	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
V	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
VI	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
VII	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
VIII	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
IX	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800
X	200	15,0	176,71	39,250	222,1	1,5	14800

Asche-Gehalt der Extractions-Rückstände.

No. der Taube	Extractions-Rückst. zerfallen in Eiweissart	Extractions-Rückst. zerfallen in Knochen	Asche in 4 % Eiweissart	Asche in 86 % Knochen	Gasammt Asche	Gesammt Eiweiss-artige Rückst.	No. der Gruppe	In einem Druchschnittsthier pro Gruppe fanden sich Asche	In einem Druchschnittsthier pro Gruppe fanden sich Eiweissart
	g	g	g	g	g	g		g	g
I	68,18	13,97	2,168	12,014	14,182	53,998	I	15,42	54,20
II	71,07	16,86	2,168	14,499	16,667	54,403			
III	72,265	17,01	2,210	14,628	16,838	55,427			
IV	70,51	15,10	2,216	12,986	15,202	55,307	II	15,13	56,036
V	70,74	12,85	2,315	11,051	13,366	57,374			
VI	76,57	14,90	2,466	12,814	15,280	61,290			
VII	71,65	13,41	2,329	11,532	13,861	57,789	III	14,645	58,908
VIII	72,44	14,51	2,317	12,478	14,795	57,645			
IX	70,11	16	2,164	13,70	15,864	54,246	IV	15,114	53,941
X	68	14,20	2,152	12,212	14,364	53,636			

Tabelle V a.

Tabelle V a

Tabelle VI.

Procentische Zusammensetzung.

No. der Taube	der nassen Substanz				der Trockensubstanz		
	Wasser	Eiweiss	Fett	Asche	Eiweiss	Fett	Asche
I	61,15	23,59	9,07	6,19	60,72	23,32	15,94
II	64,89	24,16	3,55	7,40	68,81	10,12	21,07
III	58,63	20,47	14,69	6,21	49,46	35,51	15,03
IV	60,36	24,04	8,99	6,61	60,66	22,66	16,68
V	56,47	21,45	17,09	4,99	49,27	39,26	11,47
VI	58,69	22,59	13,08	5,69	54,69	31,67	13,64
VII	60,35	22,37	11,91	5,37	56,43	30,04	13,53
VIII	55,87	22,15	16,30	5,68	50,19	36,93	12,88
IX	56,75	20,99	16,13	6,13	48,52	37,30	14,18
X	57,01	20,35	17,19	5,45	47,33	40,00	12,67

Tafel 77.

Procentische Zusammensetzung.

Procentische Zusammensetzung eines Durchschnittsthieres pro Gruppe.

No. der Gruppe	Von der nassen Substanz sind				Von der Trockensubstanz sind		
	Wasser	Eiweiss	Fett	Asche	Eiweiss	Fett	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
I	63,02	23,87	6,31	6,80	64,77	16,73	18,50
II	58,49	21,99	13,59	5,93	53,13	32,48	14,39
III	58,30	22,37	13,77	5,56	53,77	32,88	13,35
IV	56,88	20,67	16,66	5,79	47,93	38,65	13,42

Tabelle VI a.

Typ	Von der nassen Substanz sind				Von der Trockensubstanz sind		
	Wasser	Diweiss	Fett	Asche	Diweiss	Fett	Asche
	%	%	%	%	%	%	%
I	68,02	28,87	0,81	0,80	64,77	18,78	16,50
II	68,46	81,99	13,59	5,93	58,18	82,48	14,39
III	68,80	22,87	13,77	6,56	58,77	82,88	13,85
IV	68,88	20,67	16,66	6,79	47,98	86,66	13,42

Tabelle VI.

Schmelzpunkte der Fette aus:

No. der Taube	Muskel		Haut	Knochen	Darm	Herz	Leber
	Äther-Extract.	Alkohol-Extract.					
I	28°	50°	flüssig bei gew. Temperatur	34—35°	32°	40°	41°
II	30°	41°	„	37°	33°	41°	bei 39° fadenziehend, bei 52° härtlich
III	35°	37,5°	„	41,5°	30°	39,2°	31°
IV	34°	38°	„	35,5°	31°	42°	45°
V	33°	35°	„	35°	32°	40°	44°
VI	35°	41°	„	35°	32°	41°	43°
VII	32°	40°	„	36°	33°	36°	wie bei II
VIII	32°	42°	„	„	32°	39,4°	50°
IX	flüssig bei gew. Temp.	45°	„	„	33°	42°	48°
X	33°	39°	„	33°	34°	41°	44°

Tabelle VIb.

Resultate der Untersuchung auf Fett bei dem Controllthier, seine Gewichts-Verhältnisse etc.

Gewicht			In den untersuchten Theilen gefunden:						Trocken-substanz weniger Fett und weniger entfetteter Knochen-substanz (trocken) beträgt für alle Theile zusammen:	Asche-Gehalt			Eiweiss [1]) in allen Theilen	Procentischer Gehalt:				
am Todes-tage	der unter-suchten Theile	des nicht Unter-suchten	Bezeichnung der Körpertheile	nasses Gewicht	Wasser	Trocken-substanz	Fett	Trocken-substanz weniger Fett		für Trocken-Subst.[1]) 4 %	für Knochen 86 %	für alle Theile zu-sammen			Wasser	Eiweiss	Fett	Asche
g	g	g		g	g	g	g	g		g	g	g	g		%	%	%	%
214	173,221	40,779	Muskeln	92,010	67,248	24,767	3,815	20,947		1,275	10,384	11,696	32,254	in nasser Substanz	69,89	18,62	4,74	6,75
			Knochen	38,250	24,554	13,696	1,621	12,075						in Trocken-Substanz	—	61,84	15,73	22,43
			Haut	17,980	10,836	7,144	1,623	5,521										
			Darm	13,903	10,124	3,779	0,848	2,931										
			Leber	7,903	5,891	2,012	0,156	1,856	43,950 minus 12,075 = 31,875 g									
			Herz	3,175	2,407	0,768	0,148	0,620										
			Zusammen:	173,221	121,060	52,161	8,211	43,950										

[1]) Hier ist unter „Trockensubstanz“ die in der vorhergehenden Col. ihrer Eigenschaft nach näher bezeichnete Menge von 31,875 g gemeint.
[2]) „Eiweiss“ ist die Trockensubstanz weniger Fett und Asche.

Nach dem Hungern enthielten die Tauben des Versuches (da die Controlltaube auf 214 g Gewicht 173,221 g (nass) an zu untersuchenden Theilen enthielt, mit 69,89 % Wasser, 18,62 % Eiweiss, 4,74 % Fett, 6,75 % Asche), auf ihr Gewicht nach dem Hungern berechnet:

No. der Taube	Gew. am letzten Hungertage (Tab. II)	nasse Bestandtheile	Wasser	Eiweiss	Fett	Asche	Trockensubstanz überhaupt	No. der Gruppe	Im Durchschnitt enthielt ein Thier pro Gruppe: nasse Substanz	Wasser	Eiweiss	Fett	Asche	Trockensubstanz überhaupt
	g	g	g	g	g	g	g		g	g	g	g	g	g
I	315	254,97	178,51	47,29	12,03	17,14	76,46	I	275,20	192,52	51,15	13,01	18,52	82,68
II	365	295,44	206,54	55,01	13,98	19,91	88,90							
III	350	283,3	198,04	52,75	13,41	19,10	85,26	II	258,98	181,09	48,18	12,25	17,46	77,89
IV	275	222,49	155,66	41,33	10,52	14,98	66,83							
V	335	271,16	189,57	50,46	12,84	18,29	81,59							
VI	315	254,97	178,51	47,29	12,03	17,14	76,46	III	260,36	182,09	48,41	12,32	17,54	78,27
VII	320	259,01	181,04	48,22	12,27	17,48	77,97							
VIII	330	267,11	186,73	49,71	12,65	18,02	80,38							
IX	315	254,97	178,51	47,29	12,03	17,14	76,46	IV	256,99	179,78	47,75	12,15	17,31	77,21
X	320	259,01	181,04	48,22	12,27	17,48	77,97							

Tabelle VIII.

Durch Vergleichung der Tabellen V und Va mit Tabelle VIII ergiebt sich für:

jede Taube:

No. der Taube	Gewinn oder Verlust an: nasser Substanz	Trocken-substanz	Eiweiss	Fett	Asche	Wasser	Zusammen Gewinn	Verlust	Daher im Ganzen gewonnen oder verloren
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
I	— 26,07	+ 12,458	+ 6,708	+ 8,708	— 2,958	— 38,528	15,416	41,487	— 26,07
II	— 70,24	— 9,828	— 0,607	— 0,597	— 3,24	— 60,410	—	70,240	— 70,240
III	— 12,47	+ 26,791	+ 2,677	+ 26,376	— 2,262	— 39,261	29,053	41,523	— 12,47
IV	+ 7,51	+ 24,349	+ 13,997	+ 10,13	+ 0,222	— 16,839	24,349	16,839	+ 7,510
V	— 3,66	+ 34,870	+ 6,914	+ 32,88	— 4,924	— 38,530	39,794	43,454	— 3,660
VI	+ 16,33	+ 35,600	+ 14,000	+ 23,46	— 1,86	— 19,270	37,460	21,130	+ 16,330
VII	— 0,71	+ 24,447	+ 9,569	+ 18,497	— 3,619	— 25,157	28,060	28,776	— 0,710
VIII	— 6,91	+ 34,494	+ 7,935	+ 29,784	— 3,225	— 41,404	37,719	44,629	— 6,910
IX	+ 3,53	+ 35,348	+ 6,956	+ 29,668	— 1,276	— 31,808	36,624	33,094	+ 3,53
X	+ 4,59	+ 35,368	+ 5,416	+ 33,068	— 3,116	— 30,778	38,484	33,894	+ 4,590

für ein Durchschnittstaube pro Gruppe:

No der Gruppe	Gewinn oder Verlust an: nasser Substanz	Trocken-substanz	Eiweiss	Fett	Asche	Wasser	Zusammen Gewinn	Verlust	Daher im Ganzen gewonnen oder verloren
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
I	— 48,15	+ 1,32	+ 3,05	+ 1,36	— 3,09	— 49,47	+ 4,41	— 52,56	— 48,15
II	— 2,87	+ 28,67	+ 7,85	+ 23,14	— 2,32	— 31,54	+ 30,99	— 33,86	— 2,87
III	+ 2,91	+ 31,51	+ 10,49	+ 23,91	— 2,89	— 28,60	+ 34,40	— 31,49	+ 2,91
IV	+ 4,06	+ 35,36	+ 6,19	+ 31,36	— 2,196	— 31,30	+ 37,55	— 33,49	+ 4,06

Auf 100 g des Durchschnittsgewichtes während der Fütterung haben angelagert

jede Taube:							eine Durchschnittstaube jeder Gruppe:						
No. der Taube	Durchsch. Gewicht während der Fütterung (Tab. II)	Eiweiss	C im Eiweiss 53 %	Fett	C im Fett 76 %	Zusammen Kohlenstoff	No. der Taube	Durchsch. Gewicht während der Fütterung (Tab. II)	Eiweiss	C im Eiweiss 53 %	Fett	C im Fett 53 %	Zusammen Kohlenstoff
	g	g	g	g	g	g		g	g	g	g	g	g
I	317,5	2,11	1,118	2,742	2,083	3,201	I	337,5	0,903	0,478	0,402	0,305	0,783
II	357,5	—	—	—	—	—							
III	337,5	0,793	0,420	7,815	5,939	6,359							
IV	287,5	4,868	2,580	3,523	2,677	5,257	II	322,5	2,434	1,290	7,175	5,453	6,743
V	342,5	2,018	1,069	9,6	7,296	8,365							
VI	332,5	4,210	2,231	7,055	5,361	7,592							
VII	330	2,880	1,526	5,605	4,259	5,785	III	333,3	3,147	1,667	7,173	5,451	7,118
VIII	337,5	2,351	1,246	8,824	6,706	7,952							
IX	315	2,208	1,170	9,418	7,157	8,327	IV	312,5	1,980	1,049	10,035	7,626	8,675
X	310	1,747	0,925	10,667	7,906	8,831							

Tabelle X.

Tabelle X.

Auf 100 g ihres Gewichtes am Todestage haben angelagert:

No. der Taube	Gewicht	Eiweiss	Fett	Eine Durchschnittstaube pro Gruppe			
				No. d. Gruppe	Gewicht	Eiweiss	Fett
	(Tabelle II)				(Tabelle II)		
I	320	2,096	2,721	I	335	0,910	0,405
II	350	—	—				
III	325	0,823	8,115	II	325	2,415	7,120
IV	300	4,665	3,376				
V	350	1,689	9,349				
VI	350	4,000	6,700	III	345	3,040	6,930
VII	340	2,814	5,440				
VIII	345	2,300	8,604				
XI	315	2,208	9,418	IV	307,5	2,013	10,198
X	300	1,805	11,022				

Tabelle X a.

No. der Tarife	Gewicht	Einheiten	Teil
	(Tabelle II)		
I	850	8,000	8,750
II	850	[illegible]	[illegible]
III	850	[illegible]	[illegible]
IV	850	[illegible]	[illegible]
V	850	[illegible]	[illegible]
VI	850	[illegible]	[illegible]
VII	850	[illegible]	[illegible]
VIII	850	[illegible]	[illegible]
IX	850	[illegible]	[illegible]
X	850	[illegible]	[illegible]

Auf 100 g der untersuchten nassen Substanz haben angelagert (Tabelle IX):

No. der Taube	Gewicht der nassen Substanz. (Tabelle V)	Eiweiss	Fett	eine Durchschnittstaube pro Gruppe: No. der Gruppe	Gewicht der nassen Substanz (Tabelle V)	Eiweiss	Fett
I	228,9	2,930	3,804	I	227,05	1,343	0,598
II	225,2	—	—				
III	270,83	0,988	9,738	II	256,11	3,065	9,034
IV	230	6,085	4,404				
V	267,5	2,584	12,291				
VI	271,3	5,160	8,647	III	263,26	3,984	9,082
VII	258,3	3,704	7,238				
VIII	260,2	3,049	11,446				
IX	258,5	2,690	11,476	IV	261,05	2,375	12,013
X	263,6	2,054	12,545				

Tabelle X b.

Auf 100 g der gefundenen Trockensubstanz haben angesetzt (Tabelle IX):

No. der Taube	Trocken-substanz	Eiweiss	Fett	Eine Durchschnittstaube pro Gruppe			
				No. d. Gruppe	Trocken-substanz	Eiweiss	Fett
	(Tabelle V)				(Tabelle V)		
I	88,918	7,544	9,793	I	83,995	3,631	1,619
II	79,072	—	—				
III	112,051	2,389	23,539	II	106,560	7,366	21,715
IV	91,179	15,351	11,110				
V	116,460	5,936	28,232				
VI	112,060	12,493	20,935	III	109,783	9,555	21,784
VII	102,417	9,343	18,060				
VIII	114,874	6,907	25,927				
IX	111,808	6,221	26,534	IV	112,573	5,498	27,847
X	112,338	4,778	29,176				

Tabelle X c.

No. d. Probe	Trocken-substanz	Nitrogen	Fett
	(Tabelle V)		
I	86,813	7,344	0,795
II	79,072	—	—
III	119,051	2,259	23,339
IV	91,170	13,351	14,110
V	116,850	5,050	28,282
VI	112,880	13,198	20,383
VII	107,417	9,813	18,020
VIII	114,974	6,947	23,927
IX	113,305	6,321	20,364
X	113,834	8,772	25,120

Alle 10 der Gebrüder Troxenbrinks Juden ergeben (Tabelle IX):

Eine Durchschnittsanalyse pro Gruppe

No. d. Gruppe	Trocken-substanz	Nitrogen	Fett
	(Tabelle V)		
I	88,293	8,281	0,15
II	103,380	7,886	21,515
III	90,128	0,397	23,734
IV	122,239	7,198	22,327

Vergleich zwischen Kohlenstoff-Aufnahme und Anlagerung.

No. der Taube	Kohlenstoff-Aufnahme				Kohlenstoff-Anlagerung				Nach Ablagerung des im Eiweiss angelagerten Kohlenstoffes verbleiben von dem im Eiweiss aufgenommenen:	Es sind demnach für die Fettbildung aus Stärke oder Fett verwendet: Kohlenstoff	Aus Kohlehydraten oder Fett rühren her, in Procenten des im Fett angelagerten Kohlenstoffes:
	in Eiweiss 53%	in Stärke 44%	in Fett 79%	Zusammen	in Eiweiss 53%	in Fett 76%	Zusammen absolut	Zusammen % der Aufnahme			
I	310,58	—	—	310,58	3,55	6,62	10,27	3,17	307,03		
II	240,78	—	—	240,78	—	—	—	—	—		
III	22.87	208,85	—	231,72	1,418	20,04	21,458	9,25	21,452		
IV	22,31	203,72	—	226,03	7,418	7,699	15,117	6,68	14,893		
V	23,58	215,39	—	238,97	3,664	24,988	28,652	11,98	17,916	7,072	28,3%
VI	28,19	—	246,16	274,35	7,420	17,829	25,249	9,20	20,770		
VII	29,09	—	254,00	283,09	5,071	14,057	19,128	6,75	24,019		
VIII	29,56	—	258,07	287,63	4,204	22,635	26,839	9,33	25,356		
IX	16,03	299,49	11,94	327,46	3,686	22,547	26,233	8,01	12,344	10,203	45,2%
X	16,41	306,70	12,23	335,34	2,870	25,131	28,001	8,40	13,540	12,591	50,1%

Tabelle XI.

Kl. [illegible]

Vita.

Am 15. October 1854 wurde ich, Hans Friedrich Wilhelm Lichtenfelt, evangelischer Confession, zu Sangerhausen geboren. Mein Vater, der Kgl. Major z. D. Axel Lichtenfelt lebt zu Bernburg, meine Mutter, Therese geb. Löschbrand, ist verstorben.

Zum Studium der Landwirthschaft bestimmt, wurde ich zu demselben durch Privat-Unterricht und mehrjährige praktische Thätigkeit vorgebildet. Das akademische Triennium absolvirte ich an der landwirthschaftlichen Akademie Poppelsdorf-Bonn. Nach Verlauf dieser Zeit habe ich unter Leitung des Herrn Professor Dr. Finkler im thierphysiologischen Laboratorium obiger Anstalt wissenschaftlichen Arbeiten obgelegen.

Allen meinen hochverehrten Lehrern sage ich meinen aufrichtigen Dank. Ganz besonders ist es mir angenehme Pflicht Herrn Professor Dr. Finkler, dessen Güte ich auch die Möglichkeit der Anfertigung vorstehender Arbeit verdanke, namentlich meinen tiefgefühlten Dank auszudrücken.

Vita

Bögl

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lichtenfelt, Hans,

Ueber die Bildung des Fettes im Thierkörper <Aus dem thierphysiolog. Laborator. der landwirthschaftl. Akademie Poppelsdorf-Bonn>

1889

Anat. 267 tm
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11550152-4